8 90

1740

பொது ஞான
சாஸ்திர புத்தகம்

இரண்டாம் புத்தகம்

இரண்டாம் பாரத்திற்குரியது

OFFICE OF THE REGISTRAR
17 FEB 193[illegible]
MADRAS

1730

இயற்றியவர்கள்
டி. எ. ராமய்யர்
வி. ஸ்ரீனிவாஸன்
எஸ். ஸ்வாமிநாதன்

ஆக்ஸ்பர்ட் யூனிவர்ஸிடி ப்ரேஸ்

890

பொது ஞான

சாஸ்திர புத்தகம்

இரண்டாம் புத்தகம்—இரண்டாம் பாரத்திற்கு

சென்னை ஹிந்து ஹைஸ்கூல் ஆசிரியர்கள்

டி. எ. ராமய்யர் பி.எ.எல்.டி.,

வி. ஸ்ரீநிவாசன் பி.எ.எல்.டி.,

எஸ். ஸ்வாமிநாதன் பி.எ.எல்.டி.,

இயற்றியது

1764
500

ஆக்ஸ்பர்ட் யூனிவர்ஸிடி ப்ரெஸ்

பாரத் பில்டிங்ஸ் மவுண்ட்ரோட் மதராஸ்

1937

விலை அணா 10

முதல் பதிப்பு 1937

OFFICE OF THE REGISTRAR OF ...
17 FEB 1939
MADRAS

முகவுரை

இந்நூல் இரண்டாம் பாரம் அல்லது ஏழாவது வகுப்பு மாணவர்களுக்குப் பயன்படுமாறு, வித்தியா இலாகா அதிகாரிகளால் விதிக்கப்பட்ட பொது ஞான சாஸ்திர ஸிலபஸிற்கேற்ப, எளிய நடையில் எழுதப்பட்டுள்ளது. விஷயங்கள் சிறுவர் மனதில் நன்கு பதியுமாறு, படங்களும் சுலபமான பரிசோதனைக் குறிப்புகளும் அங்கங்கே சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு வருஷத்தில் சுலபமாகக் கற்கப் போதிய விஷயங்களே இதில் அடங்கியுள்ளன. முடிவில் ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் கேள்விகள் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. மாணவர் அவைகளுக்கு விடை எழுதப் பழகுவது நன்மை பயக்கும்.

ACKNOWLEDGEMENTS

The publishers' thanks for permission to reproduce blocks are due to the Macmillan Company, New York, for Fig. 23 from *Healthful Living* by Dr J. P. Williams (Fig. 62 of this Book).

Figs. 33, 52, 54, 56, 60 are reproduced from *First Steps in Science*, Books III, V, and II by Herbert McKay (Oxford University Press).

பொருளடக்கம்

முதல் பாகம்—தினசரி வாழ்க்கை

பக்கம்

1. உண்ணுதல் 3

உணவுப்பொருள்கள்—ஜீரணம்—ஆகார சம்பந்தமான சில விதிகள்—கலப்பு உணவு—சமைத்தல்—சமைக்கும் வகைகள்—சமையல் பாத்திரங்கள்—சில பிராணிகளின் ஆகாரமும் அவற்றின் வாய் அமைப்பும்

2. சுவாசித்தல் 17

மார்புக்கூடு விரிந்து சுருங்கும் விதம்—சுவாசகோசங்களில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்—அசுத்தக் காற்றால் உண்டாகும் கெடுதல்கள்—காற்றோட்டம்—மூக்கினால் சுவாசித்தல்—சுவாசப்பயிற்சி

3. பிறப்பும் வளர்ச்சியும் 22

பிராணிகளின் பிறத்தலும் வளர்தலும்—தாவரங்களின் வளர்ச்சி

4. சலனம் 31

நமது தேகத்திலுள்ள எலும்புகள்—எலும்புப் பூட்டுகள்—தசைகள்—வழிநடை எச்சரிக்கைகள்

5. தேக சௌக்கியத்தைப் பாதுகாத்தல் 39

தீயை அணைத்தல்—தீ அணைக்கும் கருவிகள்—விலக்கவேண்டிய உணவுப்பொருள்கள்—கிருமிகள்—வியாதிக் கிருமிகளை அழிக்கும் முறைகள்—சீரம்—உடைகளின் பாதுகாப்பு

6. வீடு கட்டுதல் 49

வீடு கட்டுவதற்கு உபயோகப்படும் இயற்கைக் கற்கள்—செங்கல்களும் ஓடுகளும்—சுண்ணாம்பு—சிமெண்டு—வீடும் ஜலமும்

இரண்டாம் பாகம்—நம்மைச் சுற்றியுள்ளவைகளைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி

பக்கம்

1. சூரியமண்டலம் 57

பூமியின் சலனம்—சந்திரன்—கிரகணங்கள்—நக்ஷத்திரங்கள்

2. வாயு மண்டலம் 64

வாயுவிலுள்ள பொருள்கள்—பிராணவாயு, உப்புவாயு—கரிய மலவாயு—நீராவி—தூசி

3. நெருப்பும் உஷ்ணமும் 67

வஸ்துக்கள் எரிதல்

4. தாவரங்கள் 69

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய சாதனங்கள்

5. பிராணிகள் 73

பிராணிகளின் பிரிவுகள்

6. பொருளின் வகைகள் 76

7. கால நிலமையும் சீதோஷ்ண ஸ்திதியும் 80

உஷ்ணமானி

8. ஜலம் 83

ஜலத்தின் சில குணங்கள்—ஜலத்தின் கரைக்கும் சக்தியும் அதனால் ஏற்படும் சாதகங்களும்—திராவிதத்தின் சில தத்துவங்கள்—ஜலம் பனிக்கட்டியாக மாறுவது—பனிக்கட்டியை உருக்கும் உஷ்ணம்—ஜலம் கொதித்தலும் வாயுவின் அழுத்தமும்—பிரெஷ்ஷர் குக்கர்

9. காந்த சக்தி 92

காந்தத்தின் சில குணங்கள்—பூமி ஒரு காந்தம்—மாலுமி திசை அறியும் கருவி

10. மின்சாரம் 96

வால்டா ஸெல்—அக்யுமுலேடர்—ஸெல்களின் சேர்க்கை

பக்கம்

11. ஒளி 101

ஒளி பிரதிபலித்தல்—பிம்பம்

12. சப்தம் 105

சப்தம் உண்டாகும் விதம்—சப்தம் பரவும் விதம்

13. உணர்தல் 110

நரம்பு மண்டலத்தின் பாகங்கள்—நரம்புகள்—மூளை—கசேரு லதை

மூன்றும் பாகம்—இயற்கைச் சக்திகளை உபயோகித்தல்

1. கப்பி 117

கப்பித்தொகுதி

நான்காம் பாகம்—இயற்கைப் பொருள்களும் மனித சௌகரியமும்

1. இரும்பு 123

கேள்விகள் 125

முதல் பாகம்

தினசரி வாழ்க்கை

OFFICE OF THE REGISTRAR
17 FEB 1938

OFFICE OF THE REGISTRAR OF ...
17 FEB 1938

1

உண்ணுதல்

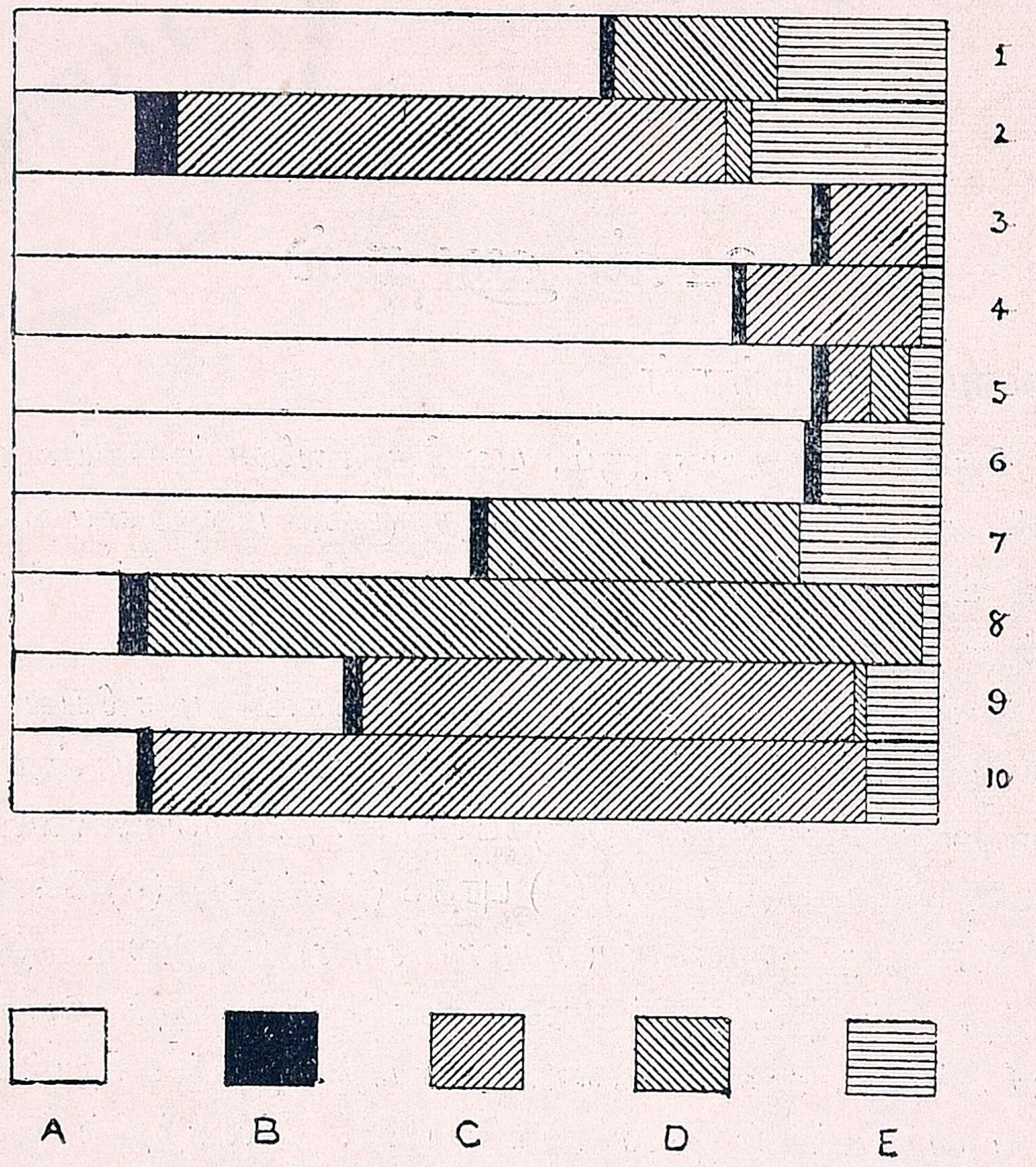
உணவுப்பொருள்கள்

தேகம் வளருவதற்கும், பலவித வேலைகள் செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தியைக் கொடுப்பதற்கும், பலஹீனமடைந்த தேக உறுப்புகளைப் போஷிப்பதற்கும் ஆகாரம் தேவையென்று முதல் புத்தகத்தில் நீங்கள் படித்தீர்கள்.

காய்கறி, தானியம், பால், மாமிசம் முதலியவற்றை நாம் ஆகாரமாகச் சாப்பிடுகிறோம். இவை ஒவ்வொன்றிலும் சில உணவுப்பொருள்கள் இருக்கின்றன. அவைகளாவன:—(1) மாவுப்பொருள் (*starch*) (2) புரதம் (*proteins*) (3) கொழுப்பு (*fat*) (4) தாதுவஸ்துக்கள் (*mineral salts*) (5) ஜலம். இவைகளைத்தவிரச் சிலவற்றில் வைடமின் என்கிற ஓர் பொருள் இருக்கின்றது. ஆனால் எல்லா ஆகார பதார்த்தங்களிலும் மேற்கூறிய பொருள்கள் ஒரே அளவாயிரா. சிலவற்றில் ஒன்று அதிகமாயும், மற்றவை குறைந்து மிருக்கும். இவை ஒவ்வொன்றும் நமக்கு ஒவ்வொரு விதத்தில் அவசியமாகிறது.

(1) மாவுப்பொருள் (*starch*):—இது கோதுமை, அரிசி, சோளம், உருளைக்கிழங்கு முதலியவைகளில் அதிகமாக இருக்கிறது. வேலை செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தியையும், தேக உஷ்ணத்தையும் இது கொடுக்கின்றது.

(2) புரதம் அல்லது ஊன் செய் பதார்த்தம் (*proteins*):—மாமிசம், முட்டை, பட்டாணி, பயறுகள், பருப்பு இவைகளில் இது அதிகமாக இருக்கிறது. தேக வளர்ச்சிக்கும், வேலை செய்வதினால் தேகத்தில் ஏற்படும் அழிவுப் பொருள்களை ஈடு பண்ணவும் இது நமக்கு அவசியம் வேண்டும்.



படம் 1

1. மாட்டிறைச்சி 2. மொச்சை 3. ஆரஞ்சிப்பழம் 4. உருளைக்கிழங்கு 5. பால் 6. முட்டை (வெண்மை பாகம்) 7. முட்டை (மஞ்சள் பாகம்) 8. வெண்ணை 9. ரொட்டி 10. அரிசி

A ஜலம் B தாது வஸ்து C மாவுப் பொருள் D கொழுப்பு E புரதம்

(3) கொழுப்பு (*fat*):—இது வெண்ணெய், முட்டை முதலியவற்றிலிருக்கிறது. இது தேகத்திற்கு வேண்டிய உஷ்ணத்தையும் சக்தியையும் கொடுத்துத் தேகத்தைப் புஷ்டியாகச் செய்கிறது.

(4) தாதுவஸ்துக்கள் (*mineral salts*):—இவை உப்பு, கீரை, காய்கறிகள் முதலியவற்றிலிருக்கின்றன. நமது

தேகத்திலுள்ள எலும்புகளை இவை வலுப்படுத்துகின்றன; இரத்தத்தையும் சுத்தி செய்கின்றன.

(5) ஜலம்:—இது எல்லா உணவுப்பொருள்களிலு மிருக்கிறது. பாலில் மிக அதிகமாயும், அரிசியில் கொஞ்சமாயு மிருக்கிறது. ஜலம் நமக்கு அவசியம் வேண்டும். ஆகாரம் நன்ருய் ஜீரணமாவதற்கும், ஜீரணமான ஆகாரம் இரத்தத்துடன் கலப்பதற்கும், தேகத்தில் ஏற்படும் கழிவுப்பொருள்களை வெளிப்படுத்துவதற்கும் ஜலம் நமக்கு உபயோகப்படுகிறது. நமது தேகத்தில் இரத்தத்தில் 90 பங்கும், சதையில் 75 பங்கும் ஜல மிருக்கிறது.

(6) வைடமின்கள் (*vitamins*):—இவை தேக ஆரோக்கியத்திற்கு மிக்க அவசியமானவை. தேக வளர்ச்சிக்கும், ஜீரணமான உணவு இரத்தத்துடன் கலப்பதற்கும், உடம்பில் சில வியாதிகள் வராமல் தடுப்பதற்கும் இவை உபயோகப்படுகின்றன. இவை புதிய பழங்கள், காய்கறிகள், கீரை, பால் மீன்எண்ணெய், முட்டை முதலிய சில ஆகாரங்களிலிருக்கின்றன.

வைடமின்களில் பலவகைகள் உண்டு. இவைகளை வைடமின் A, B, C, D, E என்று சொல்லுவார்கள். ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு விசேஷ குணமுண்டு

வைடமின் A:—இது வெண்ணெய், நெய், பால், தயிர், மீன் எண்ணெய், முட்டை முதலியவற்றிலிருக்கிறது. தேகம் மெலியாமலிருப்பதற்கும், கண், தோல், சுவாச உறுப்புகள் ஆரோக்கியமாயிருப்பதற்கும் இது அவசியமானது.

வைடமின் B:—இது பட்டாணி, மொச்சை, கையால் குத்தின அரிசி, கோதுமை, முட்டை, கிழங்குகள் முதலியவற்றிலிருக்கிறது. இது ஆகாரத்தி லில்லாவிட்டால், பெரிபெரி (*beriberi*) என்கிற வியாதி ஏற்படும்.

வைடமின் C:—இது புதிய காய்கறிகள், பழங்கள், கீரைகள் முதலியவற்றிலிருக்கிறது. இது இல்லாவிடில், ஸ்கர்வி

(*scurvy*) என்கிற வியாதி ஏற்படும்; இரத்தம் கெட்டுவிடும்; சொறி சிரங்கு, கரப்பான் முதலிய வியாதிகள் ஏற்படும்.

வைடமின் D:—இது பால், முட்டை, மீன் எண்ணெய் இவைகளி லிருக்கிறது. இது எலும்பு வளர்ச்சிக்கு முக்கியமாக வேண்டும். குழந்தைகளின் ஆகாரத்துடன் இது சேராவிட்டால், எலும்புகள் நன்ருய் வளராமல் ரிக்கேட்ஸ் (*rickets*) என்னும் வியாதி ஏற்படும்.

வைடமின் E:-இது வம்சவிர்த்திக்கு அவசியம். முட்டை, பால், கீரை முதலியவைகளில் இது அடங்கியுள்ளது.

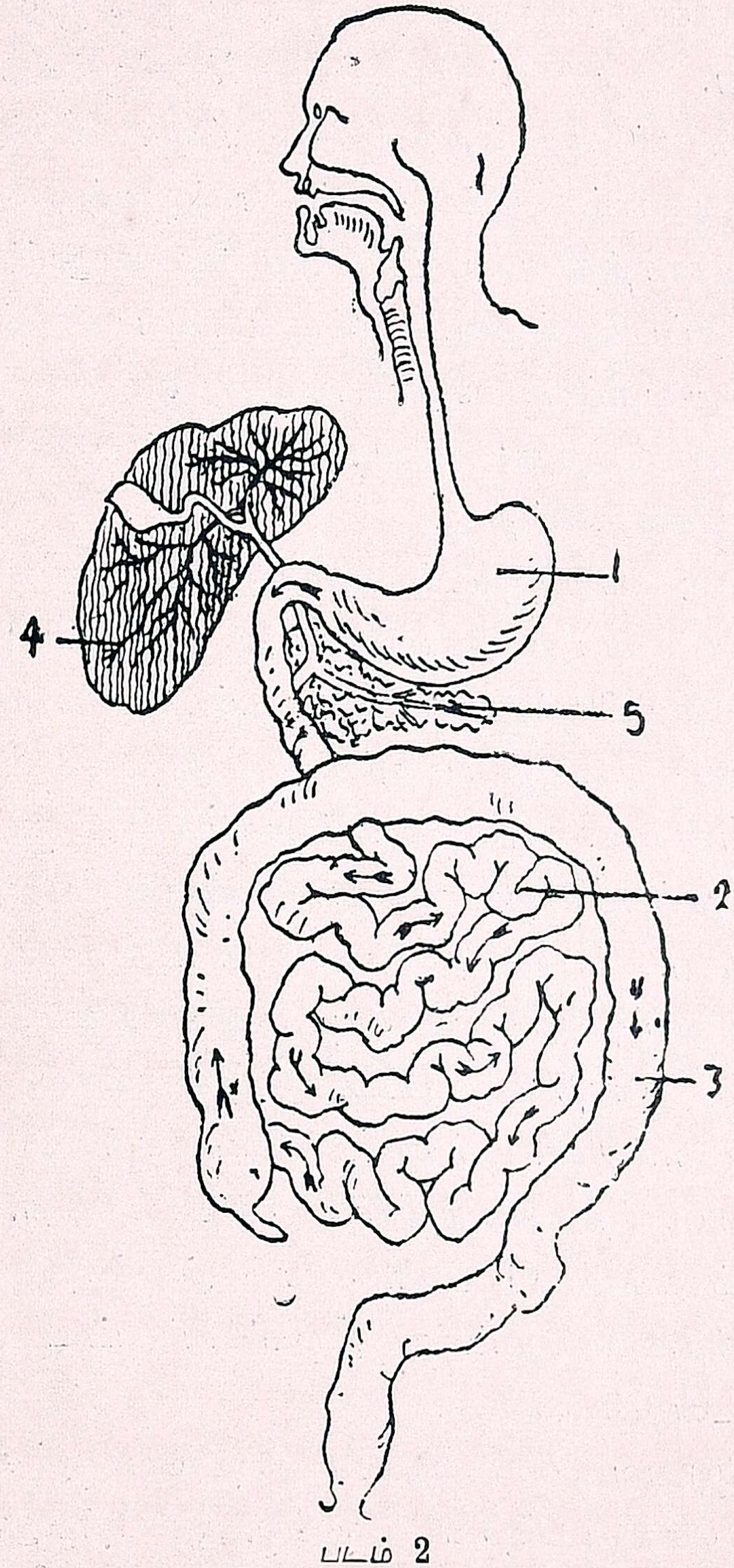
வேறு பலவகை வைடமின்களையும் கண்டுபிடித்திருக்கிருர்கள்.

ஜீரணம்-உணவுப்பொருள்கள் உடம்பில் மாறுபடும் விதம்

நாம் உட்கொள்ளும் ஆகாரம், ஆகாரக் குழாயின் வழியாகச் செல்லும்போது பலவித மாறுபாடுகளை அடைகின்றது என்று நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள் அல்லவா? அவ்வித மாறுபாடுகள் ஏற்படுவதால்தான் ஆகாரப்பொருள்கள் கரையக் கூடியனவாக மாறி இரத்தத்துடன் கலக்கின்றன. இதையே ஜீரணம் என்கிருேம். ஆகாரக் குழாயின் எப்பாகத்தில் எவ்வித ஜீரணம் ஏற்படுகிறதென்று இப்பொழுது கவனிப்போம்.

வாய்:—இதுதான் ஆகாரக் குழாயின் ஆரம்பம். இங்கு ஆகாரம், பற்களால் நன்ருக மெல்லப்பட்டு, வாயில் ஏற்படும் உமிழ்நீருடன் கலந்து பஞ்சுபோலாகிறது. நன்ருக மெல்லப்பட்ட ஆகாரம் உமிழ்நீருடன் கலக்கும்போது, ஆகாரத்திலுள்ள மாவுப்பொருளில் கொஞ்சபாகம் சர்க்கரையாக மாறுகிறது. இதை நீங்களே அறியலாம். வாயில் கொஞ்சம் அரிசியையோ அல்லது சிறு ரொட்டித் துண்டையோ போட்டுப் பற்களால் நன்ருக மென்றுகொண்டிருந்தால், கடைசியில் வாயில் தித்திப்பு ருசி ஏற்படும். இதற்காகத்தான் ஆகா

ரத்தை நன்றாய் மென்று சாப்பிடவேண்டுமென்று சொல்லுவர். ஆகாரத்திலுள்ள மற்றப் பொருள்கள், வாயில் ஒருவித மாறு



படம் 2

1. இரைப்பை 2. சிறு குடல் 3. பெருங்குடல் 4. கல்லீரல் 5. கணையம்

பாட்டையும் அடைவதில்லை. பிறகு ஆகாரம் இரைப்பையில் போய்ச் சேருகிறது.

இரைப்பை:—இரைப்பை, ஓர் பை போன்ற பாகம். இதன் பக்கங்கள் விரிந்து சுருங்கும் தன்மை உடையன. இதில் ஜாடராக்னி நீர் (*gastric juice*) என்கிற ஒரு ஜீரண ரசம் உண்டாகிறது. ஆகாரம் இரைப்பையில் விழுந்ததும், இந்த ரசம் அதிகமாகச் சுரக்கிறது. இரைப்பை விரிந்து சுருங்குவதால், ஆகாரம் இந்நீருடன் நன்ருகக் கலக்கிறது. இந்நீரால், ஆகாரத்திலுள்ள புரதமும் சில தாதுப்பொருள்களும் ஜீரணிக்கப்படுகின்றன. இங்கு மாவு பதார்த்தம் சர்க்கரையாக மாறுவதில்லை. சுமார் நான்குமணி நேரம் ஆகாரம் இங்கு தங்கியிருக்கிறது; கடைசியில் கூழ்போலாகிச் சிறு குடலுக்குச் செல்லுகின்றது.

சிறு குடல்:—சிறு குடல் சுமார் 20 அடி நீளமுள்ளது. இங்கு ஆகாரம் வந்து சேரும்போது, கணையம் (*pancreas*) என்கிற பாகத்திலிருந்து கணையரசமும் (*pancreatic juice*) கல்லீரல் (*liver*) என்கிற பாகத்திலிருந்து பித்த நீரும் (*bile*) வந்து சேருகின்றன. இவைகளைத் தவிர்ச் சிறு குடலிலேயே ஓர்வித ரசம் ஏற்படுகிறது. இந்த ரசங்களால் ஜீரணம் இங்குப் பூர்த்தியாகிறது. வாயில் ஜீரணமாகாத மீதி மாவு பதார்த்தமும், இரைப்பையில் ஜீரணமாகாத மீதி புரதமும், இதுவரையில் ஜீரணமே ஆகாத கொழுப்பும் இங்கு கணைய ரசத்தால், ஜீரணிக்கப்படுகின்றன. பித்தரசம் கணையரசத்தோடு சேர்ந்து கொழுப்புப் பதார்த்தத்தை ஜீரணிக்கச் செய்கிறது. சிறு குடலில் ஆகாரம் சுமார் 11 மணி நேரம் இருக்கிறது. இங்கு, ஜீரணம் பூர்த்தியாவதுடன், ஜீரணிக்கப்பட்ட ஆகாரமும் இரத்தத்துடன் சேருகிறது.

பிறகு, இதுவரையில் ஜீரணமாகாத பொருள்கள் பெருங் குடலுக்குச் செல்லுகின்றன. இங்கு ஆகாரத்திலுள்ள ஜலம் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக உறிஞ்சப்படுகிறது. ஜீரணமாகாத பொருள்கள் மலமாக இங்கிருந்து வெளியே தள்ளப்படுகின்றன.

ஆகார சம்பந்தமான சில விதிகள்

ஆகாரம் நன்ருக ஜீரணமாகாவிட்டால் பல வியாதிகள் ஏற்படுகின்றன. ஆகாரம் நன்ருக ஜீரணமாகவேண்டுமாஞல் நாம் சில விதிகளை அனுசரிக்கவேண்டும்.

1. நன்ருய்ப் பசி உண்டான பிறகுதான் சாப்பிட வேண்டும்.

2. சாப்பிடுவதற்குமுன் கை, பல், வாய் இவைகளைச் சுத்தம் செய்யவேண்டும். இல்லாவிடில் அவைகளில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் அசுத்தங்கள் ஆகாரத்துடன் உட்சென்று வியாதிகளை உண்டாக்கும்.

3. ஆகாரத்தைப் பற்களால் நன்ருக மென்று சாப்பிட வேண்டும். அப்பொழுதுதான் கெட்டியான பதார்த்தங்கள் மிருதுவாக்கப்பட்டு, ஜீரண ரசங்களால் சுலபமாக ஜீரணிக்கப் படும்.

4. தினந்தோறும் வேளை தப்பாமல் சாப்பிடவேண்டும். அதாவது, காலை 10 மணிக்கும் இரவு 7 மணிக்கும் சாப்பிடும் பழக்கம் வைத்துக்கொண்டால், தினந்தோறும் அதே வேளையில் சாப்பிடவேண்டும்.

5. ஒருவேளைச் சாப்பாட்டிற்கும் மறுவேளைச் சாப்பாட்டிற்கும் இடையே சுமார் 4 மணி நேரமாவது இருக்கவேண்டும். இல்லாவிடில், இரைப்பைக்கு அதிக வேலை ஏற்பட்டு ஜீரணம் சரியாக ஆகாது. அஜீரணம் ஏற்படும்.

6. அளவுக்கு மிஞ்சிச் சாப்பிடக்கூடாது. 'அளவுக்கு மிஞ்சிஞல் அமிர்தமும் விஷம்' என்ற பழமொழியைக் கேட்டிருப்பீர்கள்.

7. சாப்பிடும் ஆகாரம் ருசியுள்ளதாயும் சுலபமாய் ஜீரணமாகக் கூடியதாயு மிருக்கவேண்டும்.

8. இரவில் வெகுநேரம் சென்ற பின்பு மிகுந்த புஷ்டியான ஆகாரத்தைச் சாப்பிடக்கூடாது. சாப்பிட்டவுடன் தூங்கக் கூடாது.

9. சாப்பிடும்பொழுது, அடிக்கடி தண்ணீர் குடிக்கக் கூடாது. ஆனால், சாப்பிட்ட பிறகு வேண்டிய அளவு ஜலத்தைக் குடிக்கலாம்.

10. மன நிம்மதியுடனும் சந்தோஷத்துடனும் சாப்பிட வேண்டும்.

கலப்பு உணவு

நமது ஆகாரத்தில் மாவு பதார்த்தம், புரதம், கொழுப்பு, தாதுவஸ்துக்கள், வைடமின் முதலியவை கலந்திருக்கின்றன வென்றும், ஒவ்வொன்றும் நமக்கு ஒவ்வொருவிதத்தில் உபயோகப்படுகிறதென்றும் முன்பு படித்தீர்கள் அல்லவா? சாதாரணமாக ஒருவனுக்குத் தினசரி ஆகாரத்தில் கால் பவுண்டு எடையுள்ள புரதமும், கால் பவுண்டு கொழுப்பும், ஒரு பவுண்டு மாவு பதார்த்தமும் இருக்கவேண்டுமென்று அறிஞர் சொல்லுகிறார்கள். நாம் உபயோகித்துவரும் அரிசி, கோதுமை, கிழங்கு, மாமிசம்போன்ற பதார்த்தங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் இவை தேகத்திற்கு வேண்டிய அளவில் இரா. அரிசி, கோதுமை முதலியவற்றில் மாவு பதார்த்தம் அதிகமாயும், மாமிசம் முட்டை முதலியவற்றில் புரதம் அதிகமாயு மிருக்கின்றன. ஆகையால் இவற்றில் ஏதாவது ஒன்றையே ஒருவன் சாப்பிட்டுச் சுகமாய் ஜீவித்திருக்கமுடியாது. ஆகையால் தான் நாம் அரிசி, பருப்பு, காய்கறிகள், நெய், மாமிசம் முதலியவற்றைக் கலந்து சாப்பிடுகிறோம். இதற்குத்தான் கலப்பு உணவு என்று பெயர். இதனால் தேகத்திற்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்கள் சரியான அளவில் கிடைக்கின்றன.

பாலில் மாத்திரம் மேற்கூறிய பொருள்கள் குறிப்பிட்ட அளவுப்படி இருக்கின்றன. ஆதலால்தான் பால் ஓர்வித மேன்மையான ஆகாரம் என்று கூறப்படுகிறது. சிறு குழந்தைகளுக்கும் நோயாளிகளுக்கும் பாலே நல்ல ஆகாரமாகிறது.

சமைத்தல்

இயற்கை ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப்படுத்துவதற்குச் சமைத்தல் என்று பெயர். ஆதிகாலத்தில் மனிதர்கள் கிழங்கு, காய்கறிகள், மாமிசம் முதலியவற்றைச் சமைக்காமலே சாப்பிட்டு வந்தார்கள். நெருப்பு உண்டாக்கத் தெரிந்த பிறகுதான் ஆகாரங்களைச் சமைத்துச் சாப்பிட ஆரம்பித்தனர்.

சமைப்பதால் சில நன்மைகள் ஏற்படுகின்றன:

1. ஆகாரத்திற்கு ருசியும் மணமும் அதிகமாகிறது.

2. ஜீரணமாவதற்குத் தகுந்தபடி ஆகாரம் மிருதுவாகவும் பஞ்சுபோலவும் மாறுகிறது.

3. ஆகார பதார்த்தங்களிலுள்ள வியாதிக்கிருமிகள் (*germs*) கொல்லப்பட்டு, அப்பதார்த்தங்கள் தீமையற்றனவாகின்றன.

ஆனால் பதார்த்தங்களை ஜலத்தில் வேகவைத்து வடிகட்டும்பொழுது, அவற்றில் உள்ள சில சத்துப்பொருள்கள் ஜலத்தில் கரைந்து வெளி வந்து விடுகின்றன. ஆதலால், வேக வைப்பதற்கு வேண்டிய அளவு ஜலத்தை மாத்திரம் உபயோகப் படுத்தல்வேண்டும்.

சமைக்கும் வகைகள்

சமைப்பதில் அநேக விதங்களுண்டு. உங்கள் வீட்டிலேயே அவற்றை நீங்கள் கவனித்துப் பார்க்கலாம்.

1. ஜலத்தில் போட்டு வேகவைத்தல்:—ஜலம் ஒரே உஷ்ண நிலையில் கொதிப்பதால், அதில் போட்ட பதார்த்தங்களும் ஒரே உஷ்ணத்தால் சமைக்கப்படுகின்றன. இம்மாதிரி, அரிசி, பருப்பு, காய்கறிகள் முதலியவற்றை வேக வைக்கிறோம். வேகவைப்பதற்கு அவசியமாக வேண்டிய ஜலத்தையே உபயோகிக்கவேண்டும்; இல்லாவிட்டால் வடிகட்டும் ஜலத்துடன் சத்துகள் போய்விடும். காய்கறிகளை வேகவைக்கும்போது,

அவைகளை மேல் தோலுடன் போடவேண்டும்; தோலை நீக்க வேண்டுமானால் பெரும் துண்டங்களாக வெட்டிப் போட வேண்டும்.

2. ஆவியில் வேகவைத்தல்:—இட்டலி, கொழுக்கட்டை முதலியவை செய்ய, இவைகளைக் கொதிநீரிலிருந்து வரும் நீராவியால் வேகவைக்கிறோம்.

3. நெய், எண்ணெய் இவற்றில் பொரித்தல்:—நெய் அல்லது எண்ணெயைக் காயவைத்து, அதில் அப்பளாம் பொரிக்கிறோம், வறுவல் வறுக்கிறோம்; வடை, முறுக்கு முதலியவை செய்கிறோம். இவ்விதம் வறுத்த ஆகாரம் சீக்கிரம் ஜீரணமாகாது.

4. இரும்புத் தகடுகளை அடுப்பில் காயவைத்து அதில் நல்ல சூடு ஏற்பட்டவுடன் தோசை, அடை, சப்பாத்தி முதலியன செய்கிறோம்.

5. சில கிழங்குகள், அப்பளாம் முதலியவற்றை நெருப்பில் போட்டுச் சுடுகிறோம்.

சமையல் பாத்திரங்கள்

சமைப்பதற்குப் பாத்திரங்கள் வேண்டும். முன் காலத்தில் ஜனங்கள் மண்பாண்டங்களையே உபயோகித்து வந்தார்கள். தற்காலத்திலும் அநேகர் மண்பாண்டங்களையே உபயோகித்து வருகிறார்கள். இப்பொழுது செம்பு, பித்தளை, வெண்கலம், அலுமினியம், எனாமல், பீங்கான் முதலியவற்றால் செய்யப்பட்ட பாத்திரங்கள் உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன. மாக்கல்லினால் செய்யப்பட்ட கற்சட்டிகளையும் சிலர் உபயோகிக்கிறார்கள்.

இவைகள் எல்லாவற்றிலும் சிறந்தன மட்பாத்திரங்களே. அவைகளில் சமைத்த பதார்த்தங்கள் கெடா. ஆனால் அவை சீக்கிரம் உடைந்துவிடும். உலோகங்களால் செய்யப்பட்ட பாத்திரங்கள், உஷ்ணத்தைச் சீக்கிரம் கிரகிக்கின்றன. ஆகையால் அவைகளில் சமையல் சீக்கிரம் ஆய்விடும். செப்புப்பாத்

திரங்களிலும், பித்தளைப் பாத்திரங்களிலும் மோர், ரசம் முதலியவை வைத்தால், அவை கச்சிப்போய்விடும். கச்சிப்போன பதார்த்தம் விஷமானதால் அவற்றைச் சாப்பிடக்கூடாது. பதார்த்தங்கள் கச்சிப்போகாமலிருக்க, மேற்கூறிய பாத்திரங்களுக்கு வெள்ளீயப்பூச்சு கொடுக்கவேண்டும். இதற்கு தான் ஈயம் அல்லது கலாய் பூசுதல் என்று பெயர். வெள்ளீயத்தால் செய்யப்பட்ட பாத்திரங்களில் ரசம், மோர், தயிர் வைக்கலாம்.

அலுமினியப்பாத்திரங்கள் விலை குறைவு. ஆனால் சீக்கிரம் கெட்டுவிடுகின்றன. உப்புப் பதார்த்தங்களை வைத்தால் அப்பாத்திரங்கள் கெட்டுவிடும்.

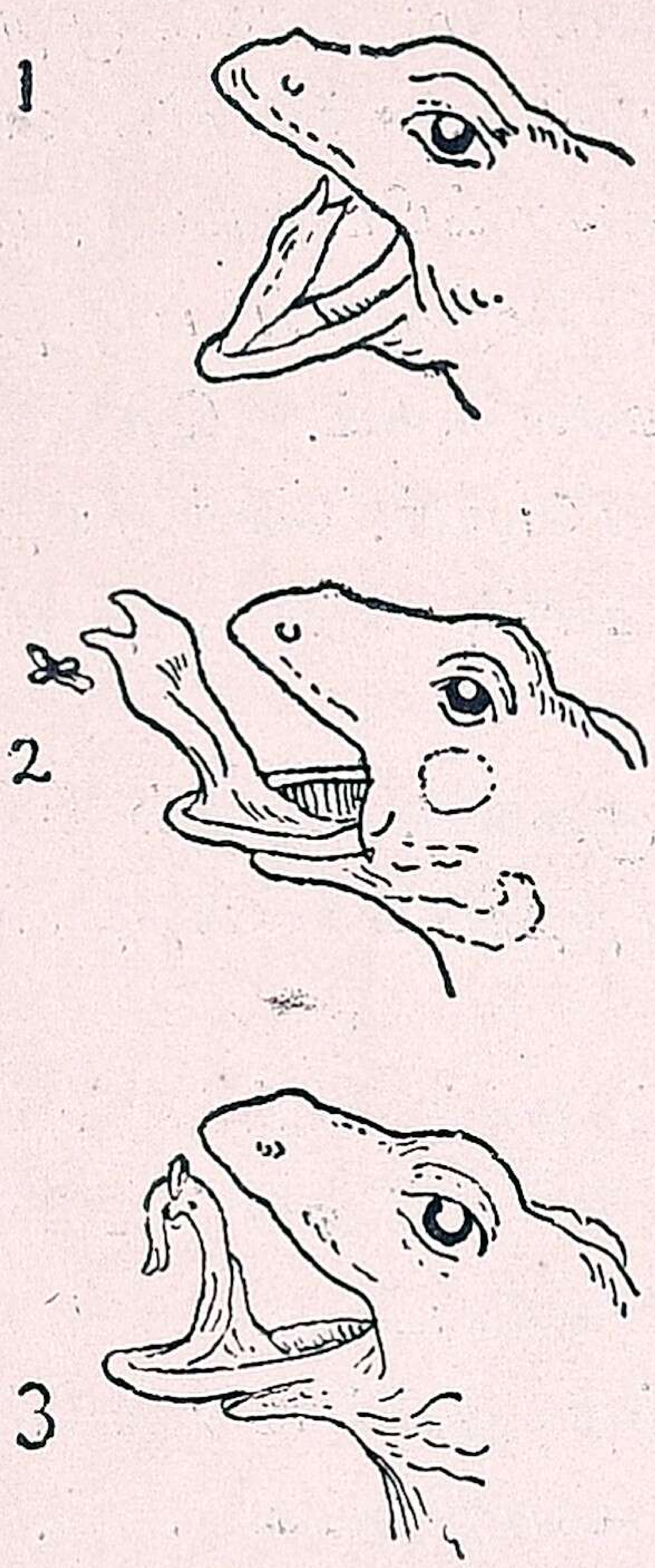
எனாமல், பீங்கான் பாத்திரங்களைப் பால் காய்ச்ச உபயோகிக்கிறோம். எனாமல் உடைந்து பெயர்ந்துவிட்டால், பிறகு அந்தப் பாத்திரத்தை உபயோகிக்கக்கூடாது.

சமையல் பாத்திரங்களை நன்றாய்த் துலக்கவேண்டும். ஈயம் நன்றாய்ப் பூசியிருக்கிறதாவென்று கவனிக்கவேண்டும்.

சில பிராணிகளின் ஆகாரமும் அவற்றின் வாய் அமைப்பும்

பசு, ஆடு, மாடு, பூனை இவற்றின் ஆகாரத்தைப்பற்றியும், பற்கள் அமைப்பைப்பற்றியும் கீழ் வகுப்பில் நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள் அல்லவா? இப்பொழுது இன்னும் சில பிராணிகளைப்பற்றிக் கவனிப்போம்.

தவளை:—தவளை ஜலத்திலும் தரையிலும் வசிக்கக்கூடிய பிராணி. இது பூச்சி, புழு, நத்தை, சிறு பல்லி முதலியவற்றை ஆகாரமாகத் தின்னும். இதற்கு வாயில் பற்களிருக்கின்றன. ஆனால் அவை உள்நோக்கி வளைந்திருக்கும். ஆகையால், பற்கள் ஆகாரத்தைமெல்ல உபயோகப்படுவதில்லை. தவளை தன் நாக்கினால் இரையைப் பிடித்து, அப்படியே விழுங்கிவிடும். இதன் நாக்கு விசித்திரமானது. நமது நாக்

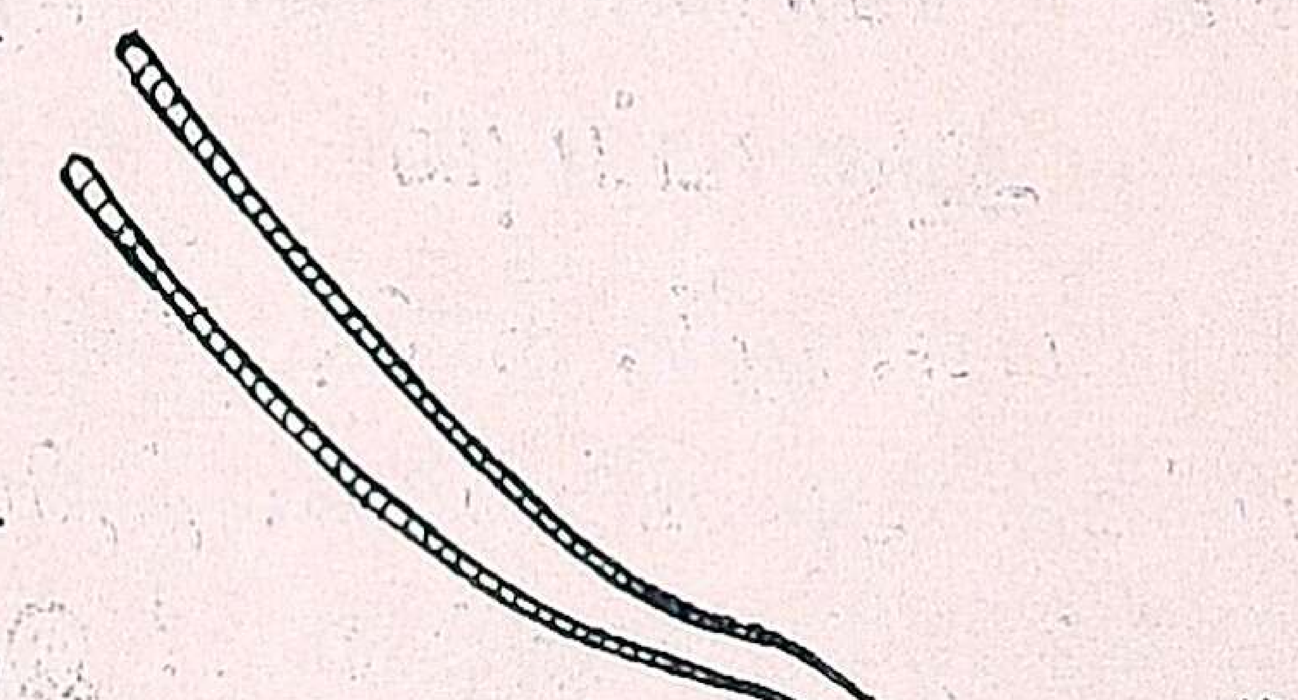


படம் 3

கானது, கீழ்தாடையோடு தொண்டைப் பக்கத்தில் சேர்க்கப்பட்டு, முன் பக்கத்தில் சேர்க்கப்படாமல் தொங்குகிறது. ஆனால் தவளையின் நாக்கு முன் பக்கத்தில் சேர்க்கப்பட்டு, அடிப்பாகம் சேர்க்கப்படாமலிருக்கிறது; [படம் 3-(1)] இதனால் நாக்கைச் சுலபமாக வெளியில் தள்ளவும், உள்ளே மடக்கவும் முடிகிறது. தவிரவும் நாக்கில் ஓர்வித பசை இருக்கிறது.

தவளை ஏதாவது ஓர் பூச்சியைக் கண்டதும், அதனருகில் குதித்துத் தன்னுடைய நாக்கு அதன்மேல் படும்படி நீட்டுகிறது. [படம் 3-(2)] பூச்சி, நாக்கில் ஒட்டிக்கொள்ளும். உடனே, தவளை நாக்கை உள்பக்கம் மடக்கி [படம் 3-(3)] ஆகாரத்தை விழுங்கிவிடும். பற்கள், வாயில் அகப்பட்டுக்கொள்ளும் இரையைத் தப்பித்துக் கொள்ளாமல் தடுக்கின்றன.

வண்ணாரப்பூச்சி (*butterfly*):— நீங்கள் வண்ணாரப்பூச்சியைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இதற்கு அழகிய இறக்கைகளுண்டு. தோட்டங்களில் ஒரு புஷ்பத்திலிருந்து மற்றொரு புஷ்பத்திற்கு இது பறந்துகொண்டிருக்கும். இது, புஷ்பங்களிலிருக்கும் தேனை ஆகாரமாக உறிஞ்சுகிறது. அதற்கு ஏற்றபடி அதன் வாயில், தும்பிக்கை

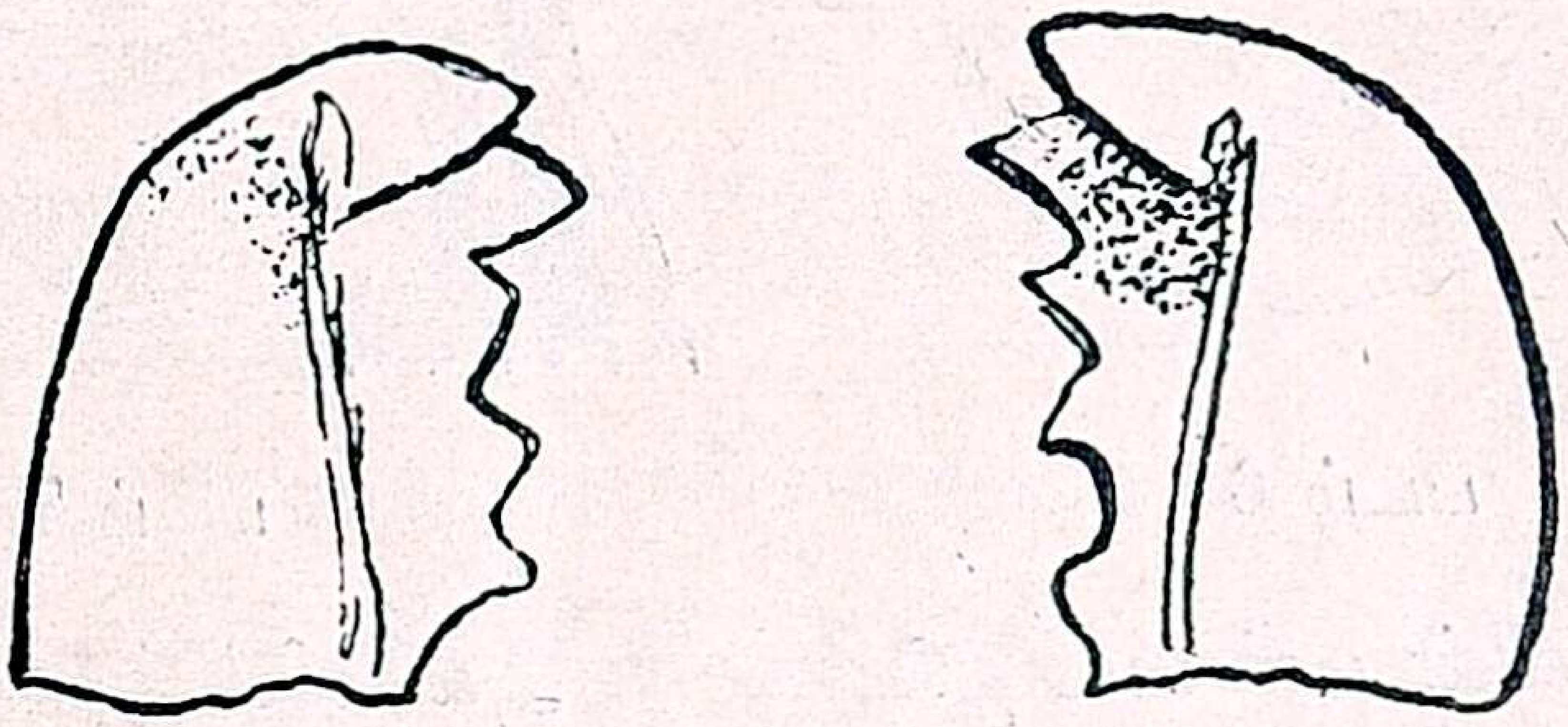


படம் 4

T—தேனை உறிஞ்சும் குழல்

போன்ற ஓர் நீண்ட குழலிருக்கிறது. புஷ்பத்தின்மீது உட்கார்ந்து, இக்குழலைப் புஷ்பத்திற்குள் செலுத்தித் தேனை உறிஞ்சும். மற்ற நேரங்களில் அதை மடக்கிச் சுருட்டி வாயில் வைத்துக்கொள்ளும்.

வெட்டுக்கிளி (*grasshopper*):—இதுவும் பூச்சி இனத்தைச் சேர்ந்தது. ஆனால் இதன் ஆகாரம் வேறு. இது புல் அடர்ந்த இடங்களில் வசிக்கும். புல்லையும், துளிர் இலைகளை

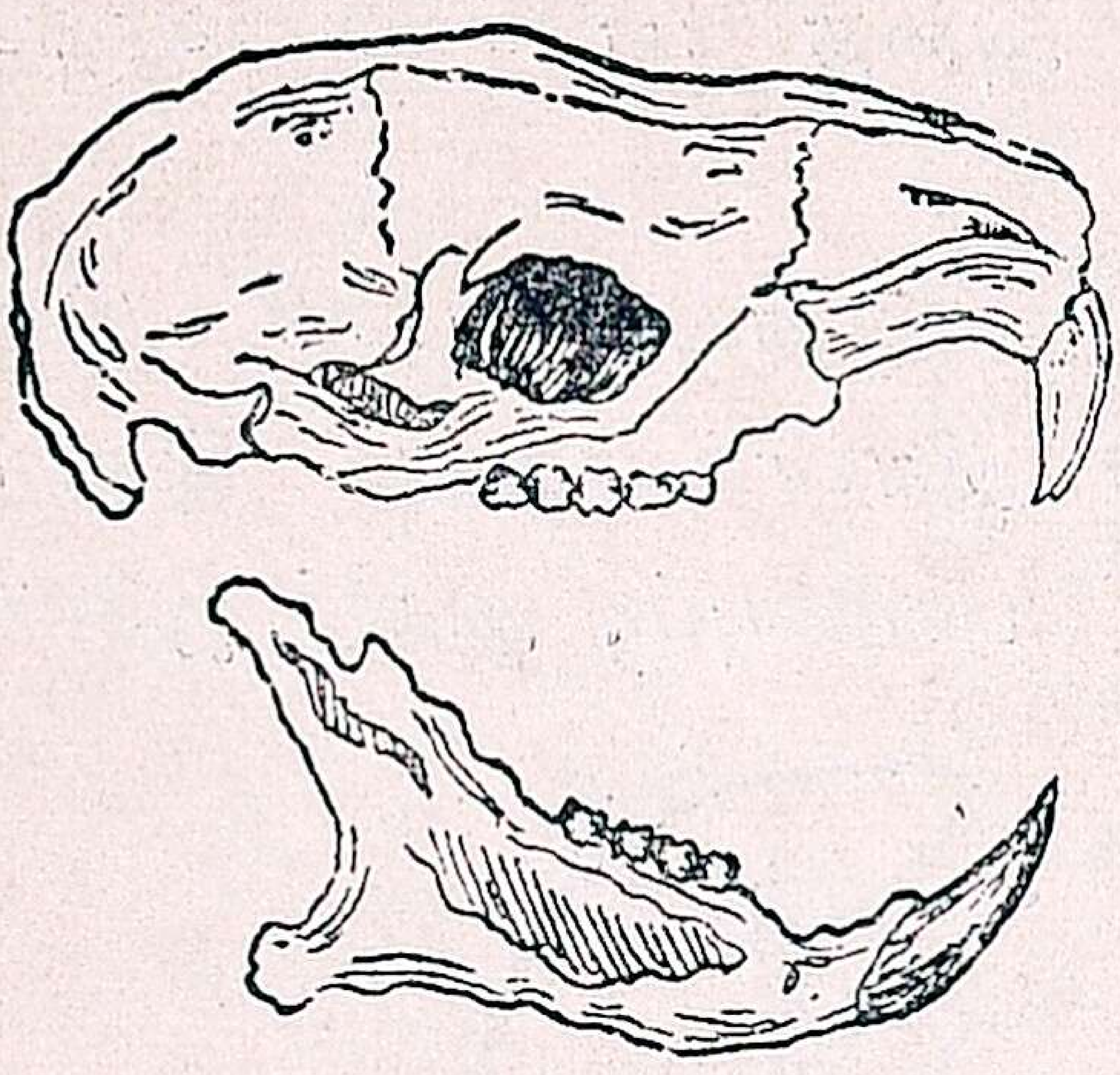


படம் 5

வெட்டுக்கிளியின் தாடைகள்

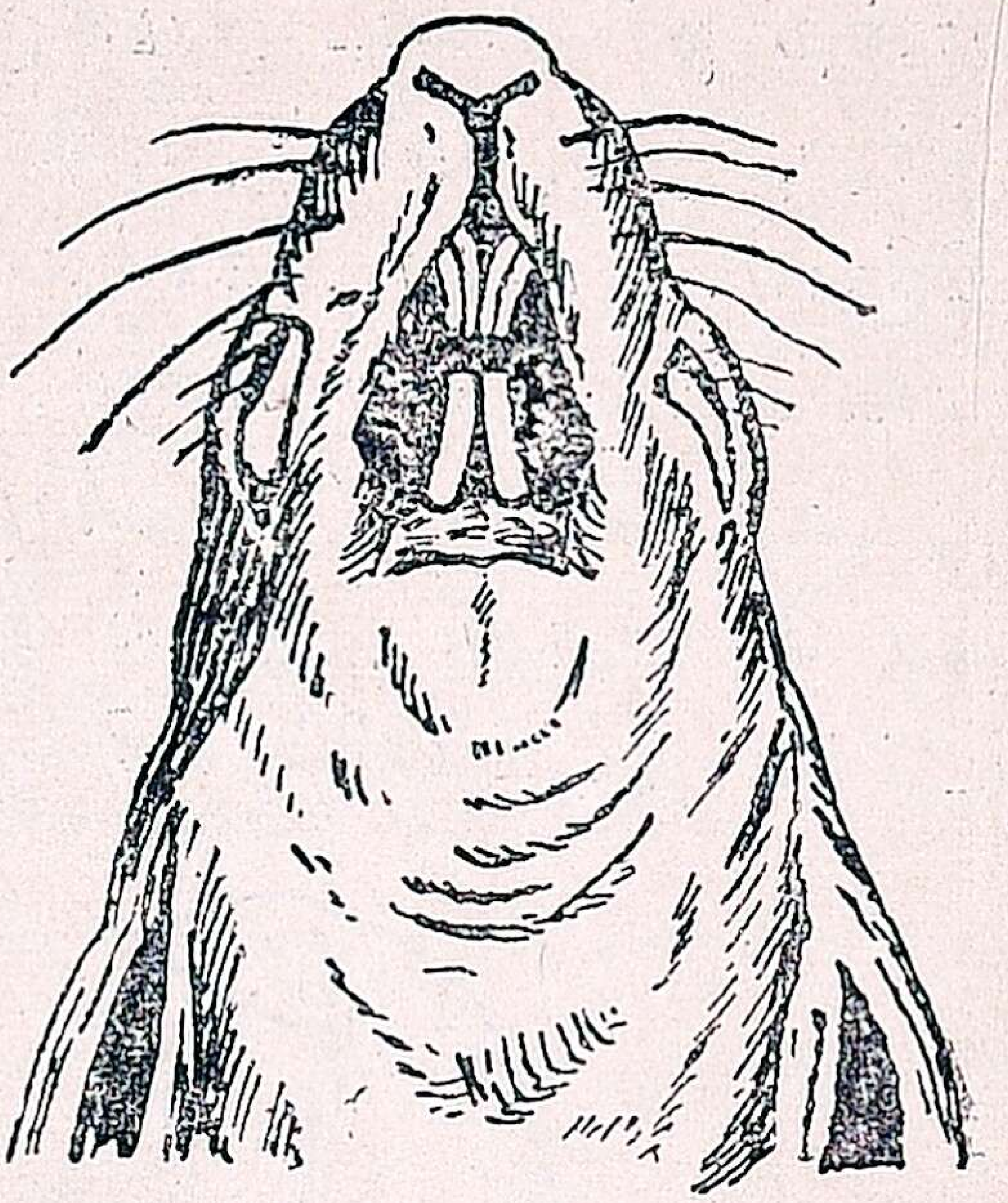
யும் ஆகாரமாகத் தின்னும். அதற்கேற்றபடி இதன் வாயில் இரண்டு தாடைகள் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தாடைகளின் ஓரத்தில் பற்கள் போன்ற பாகங்களிருக்கின்றன. இவை இலைகளைத் துண்டித்துத் தின்ன உபயோகப்படுகின்றன. வெட்டுக்கிளி பயிர் பச்சைகளை அழித்துவிடும்.

அணில்:—இது கொட்டைகளையும், பழங்களையும் ஆகாரமாகத் தின்னும். எலி, முயல்போன்ற கொறிக்கும் பிராணி இனத்தில் இது சேர்ந்தது. இதனுடைய ஒவ்வொரு தாடையின் முன் பக்கத்தில் உளிபோன்ற கூர்மையான இரண்டு பற்களிருக்கின்றன. அதற்கு, உளிப்பற்கள் அல்லது கொறிக்கும் பற்கள் என்று பெயர். அணிலுக்கு, பசு, குதிரைகளைப் போல், தட்டையான கடைவாய்ப் பற்களிருக்கின்றன. கொட்டைகளை, கால்களால் பிடித்துக்கொண்டு, உளிப்பற்களால் கொரித்து, கடைவாய்ப் பற்களால் அரைத்து விழுங்கி



படம் 6

அணிலின் மண்டை ஓடு



படம் 7

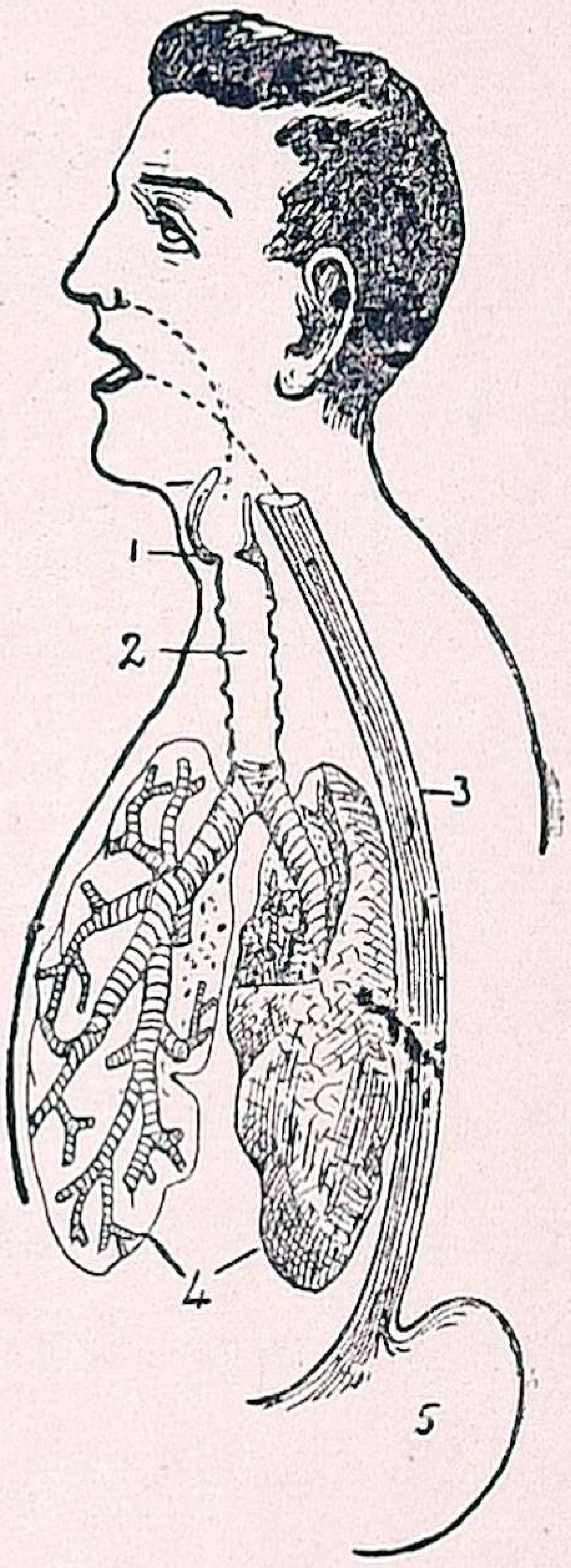
அணிலின் உளிப்பற்கள்

விடும். தேயத்தேய கொறிக்கும் பற்கள் வளர்ந்துகொண்டே வரும்.

2

சுவாசித்தல்

காற்றை உட்கொண்டு வெளி விடுதலுக்குச் சுவாசித்தல் என்றும், உயிருள்ளவைகளுக்குச் சுவாசித்தல் அவசியமென்றும் நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். நாம் சுவாசிக்கும் காற்று நாசித்துவாரங்கள் வழியாகத் தொண்டைக்குச் சென்று, அங்கிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும் சுவாசக்குழாய் வழியாகச் சுவாசகோசங்களுக்குள் செல்லுகிறது. சுவாசக்குழாய் சுமார் 4 அங்குல நீளமுள்ளது; எப்பொழுதும் திறந்தபடியே இருக்கும். இதற்குப் பின்புறமாய் அன்னக்குழாய் இருக்கிறது. நாம் விழுங்கும் ஆகாரம் சுவாசக்குழாயில் விழாமலிருக்க, இக்குழாயின்மேல் ஓர் மூடி இருக்கிறது. சுவாசகோசங்களில் அநேக சிறு பைகள் அடங்கி உள்ளன.

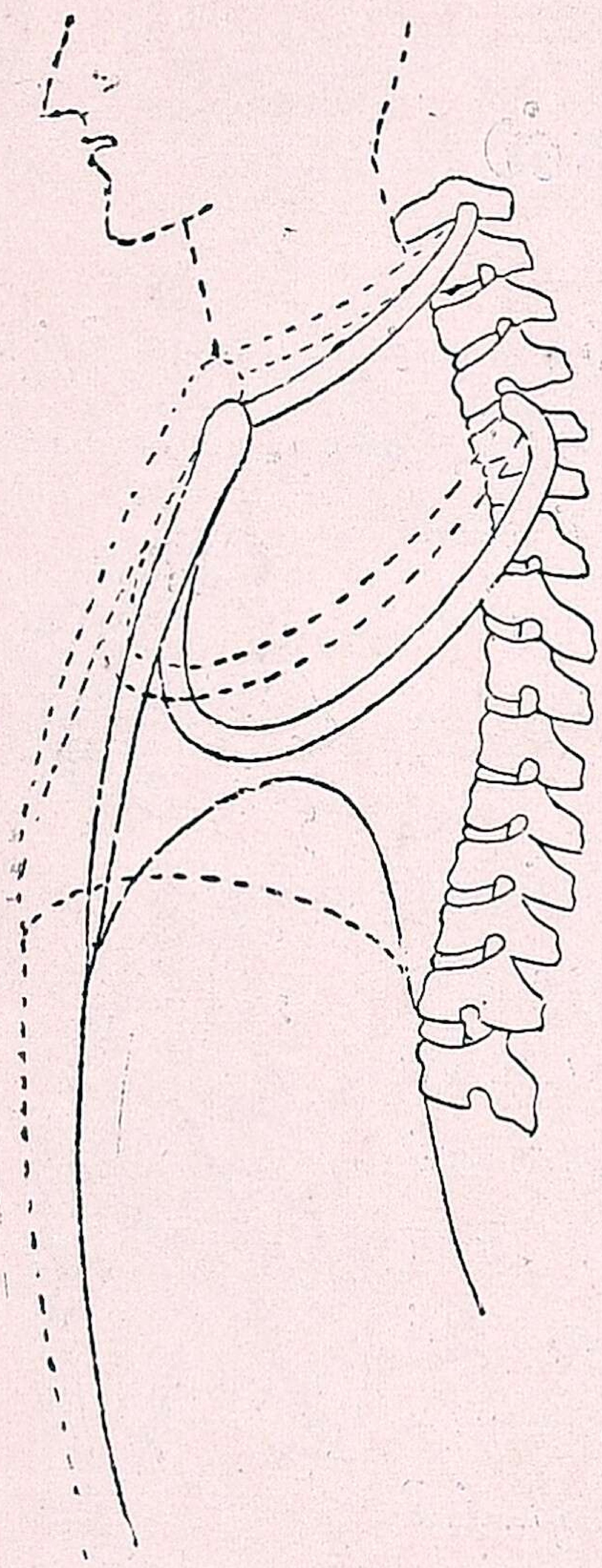


படம் 8
1. தொண்டை
2. சுவாசக்குழாய்
4. சுவோச கோசங்கள்

சுவாசகோசங்கள், மார்புக்கூட்டில் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மார்புக்கூடு பெரிதாகும்போது வெளிக்காற்று உள்ளே செல்லுகிறது; இதற்கு உட்சுவாசம் அல்லது பூரகம் (*inspiration*) என்று பெயர். மார்புக்கூடு சுருங்கும்போது, காற்று வெளிவருகிறது; இதற்கு நிச்சுவாசம் அல்லது ரேசகம் (*expiration*) என்று பெயர்.

மார்புக்கூடு விரிந்து சுருங்கும் விதம்

மார்புக்கூட்டின் பின் பக்கத்தில் முதுகுத்தண்டும், முன் பக்கத்தில் மார்பெலும்பும், பக்கங்களில் விலா எலும்புகளு மிருக்கின்றன. விலா எலும்புகள் சற்றுக் கீழ்ப்பக்கம் சாய்ந்தும், கீழே போகப்போகப் பெரிதாயு மிருக்கின்றன; இவை, முதுகுத் தண்டுடன் சற்று மேலும் கீழும் அசையும்படி இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. விலா எலும்புகளுக்கு மத்தியில் தசைகளிருக்கின்றன. மார்புக்கூட்டின் கீழ்பாகத்தில் விதானம் (*diaphragm*) என்கிற தசையு மிருக்கிறது.



படம் 9

புள்ளிகளால் குறிப்பிட்டிருப்பது, உட் சுவாசத்தின் போது மார்புக்கூட்டின் தோற்றம்

உட்சுவாசத்தின்போது, விலா எலும்புகள் மேலே தூக்கப்படுகின்றன; விதானமும் சுருங்கிக் கீழே இறங்குகிறது. இதனால் மார்புக்கூடு நாலாபக்கங்களிலும் பெரிதாகிறது. அப்பொழுது வெளிக்காற்றுச் சுவாசப்பைகளுக்குள் செல்லுகிறது.

நிச்சுவாசத்தின்போது விதானம் மேலே வருகிறது. விலா எலும்புகளும் பழைய நிலைமைக்கு வந்து விடுகின்றன. இதனால் மார்புக்கூடு சிறிதாகிறது. அப்பொழுது காற்று வெளியே தள்ளப்படுகிறது.

சுவாசகோசங்களில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்

சுவாசகோசங்களிலுள்ள வாயுப்பைகளுக்கு மத்தியில் மெல்லிய இரத்தக்குழாய்களிருக்கின்றன. இவைகளின் வழி

யாகக் கரியமலவாயு அதிகமாயுள்ள அசுத்த இரத்தம் ஓடிக் கொண்டிருக்கும். வாயுப்பைகளில், பிராணவாயு அதிகமாயுள்ள வெளிக்காற்று போய்ச் சேருகிறது. இங்குதான் இரத்தம், தன்னிடமுள்ள கரியமலவாயுவையும் மற்ற அசுத்தங்களையும் இழந்து, பிராணவாயுவை இழுத்துக்கொள்ளுகிறது; இதனுல் இரத்தம் சுத்தமாகிறது. வாயுப்பைகளில் அசுத்தக் காற்று நிரம்பிவிடுகிறது. நிச்சுவாசத்தின்போது, இது வெளி வந்துவிடுகிறது.

அசுத்தக் காற்ருல் உண்டாகும் கெடுதல்கள்

நாம் தேக சௌக்கியத்துடனிருக்கவேண்டுமானுல், நாம் சுவாசிக்கும் காற்று நல்லதாக இருக்கவேண்டும்; அதாவது துர்நாற்றம், தூசி முதலியவைகள் இல்லாமலும், பிராணவாயு நிறைந்ததாயுமிருக்கவேண்டும். அசுத்தமான காற்றைச் சுவாசித்தால் தலைவலி, சோர்வு, ஜலதோஷம், காசம், க்ஷயரோகம் முதலிய வியாதிகள் ஏற்படும்; இரத்தமும் சுத்தமாகாது. நாம் எல்லாக் கதவுகளையும் அடைத்துக்கொண்டு ஓர் அறையில் தூங்கினுலும், வேலை செய்தாலும், நமக்குத் தலைவலி, மயக்கம் முதலியவை ஏற்படுகின்றன. ஏன்? நாம் வெளிவிடும் காற்றில் கரியமலவாயு அதிகமாயும், பிராணவாயு குறைந்தும், வெப்பம் அதிகமாயுமிருக்கின்றன. இக்காற்று, வெளிச்செல்ல வழியில்லாமல் அறையிலேயே இருப்பதால், நாம் அதையே மறுபடியும் சுவாசிக்க நேரிடுகிறது. ஆகையால், நாம் எப்பொழுதும் காற்ருேட்டமுள்ள இடங்களிலேயே இருக்கவேண்டும்.

காற்ருேட்டம் (*ventilation*)

நாம் வசிக்கும் அறைகளில் காற்ருேட்டத்திற்காக ஜன்னல்கள் எதிருக்கெதிராக வைக்கவேண்டும்; அவைகளை எப்பொழுதும் திறந்துவைக்கவேண்டும். பெரிய கூடங்களில் கெட்ட காற்று வெளிச்செல்லச் சுவர்களின் மேல்புறத்தில் சில

துவாரங்கள் விடவேண்டும். தவிரவும், தூங்கும்போது முகத்தை மூடிக்கொள்ளக்கூடாது.

மூக்கினுல் சுவாசித்தல்

நாம் எப்பொழுதும் மூக்கினுல்தான் சுவாசிக்கவேண்டும். மூக்கின் வழியாய்ச் சுவாசிப்பதால் சில நன்மைகள் ஏற்படு கின்றன:

1. சாதாரணமாகக் காற்றில் தூசிகளிருக்கின்றன. இவை, சுவாசகோசங்களுக்குச் செல்லாதபடி, நாசித்துவாரங்களின் உள்பாகத்திலுள்ள மயிர்கள் இவற்றைத் தடுக்கின்றன.

2. காற்று, மூக்கின் வழியாகச் செல்லும்போது சற்று உஷ்ணமடைகிறது, இல்லாவிட்டால் நமக்கு ஜலதோஷம் முதலிய வியாதிகள் ஏற்படும்.

சிலர் வாயைத் திறந்துகொண்டு மூச்சுவிடுவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இது ஓர் கெட்டபழக்கம். இப்படிச் சுவா சிப்பதால், காற்றிலுள்ள தூசிகள் சுவாசகோசங்களுக்குள் சென்று வியாதிகளை உண்டாக்குகின்றன. தவிரவும் அவர் களுக்கு நாசித்துவாரங்கள் குறுகி, தொண்டையில் சதை வளரும்; மேல் உதடு தூக்கப்பட்டு, கண்ணிமைகள் தொங்கிக் கொண்டு, பல் வரிசைகள் ஒழுங்கில்லாமல் முகம் விகாரமாய்ப் போய்விடும்.

சுவாசப்பயிற்சி

நாம் சாதாரணமாய்ச் சுவாசிக்கும்போது, வாயுப் பைகளிலுள்ள எல்லாக் காற்றும் வெளிவந்து, பைகள் நல்ல காற்ருல் முழுவதும் நிரப்பப்படுவதில்லை. அவற்றிலுள்ள காற்றின் சிறிது பாகமே புதுப்பிக்கப்படுகிறது; பழைய காற்று, பைகளின் அடியில் தங்கி இருக்கும். இப்படி இருப்ப தால் வியாதிகள் நேரிடும். இதைத் தடுக்கச் சுவாசப்பயிற்சி செய்யவேண்டும். காலை நேரத்திலோ அல்லது சாயந்தரத்

திலோ நல்ல காற்ளேட்டமுள்ள இடத்திலிருந்து, இரண்டு கைகளையும் மெதுவாக மேலே தூக்கி முடிந்தவரை காற்றை மெதுவாக உள்ளே இழுக்கவேண்டும். அதை எவ்வளவு நேரம் அடக்கிவைத்திருக்க முடியுமோ, அவ்வளவு நேரம் அடக்கி வைத்துப் பிறகு மெதுவாக வெளியிடவேண்டும். இதைத் தவிர, ஓடுதல், நீந்துதல், பந்தாட்டம் முதலியவைகள் செய்தால் ஆழ்ந்து சுவாசிக்க நேரிடும்.

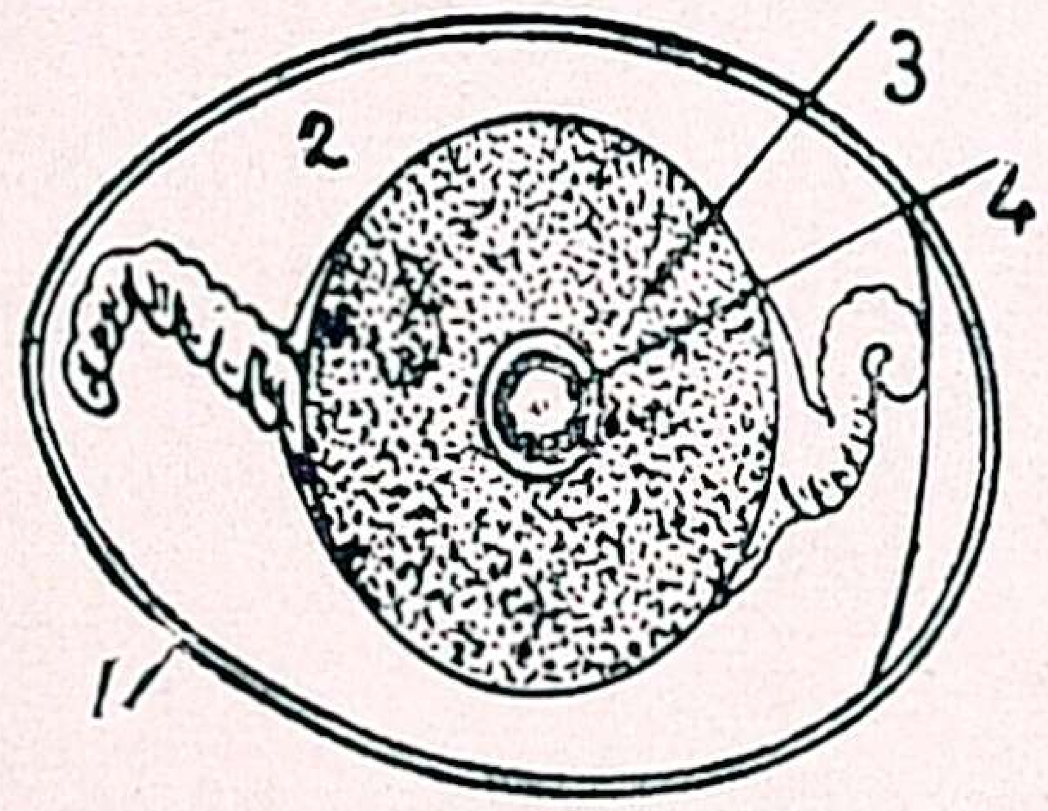
சுவாசப்பயிற்சி செய்வதால் நல்ல காற்று சுவாசப் பைகளுக்குள் சென்று, முழுவதும் பரவிப் பழைய காற்றை வெளிச்செல்லும்படி செய்கிறது. ஆகையால் இரத்தம் நன்ருய்ச் சுத்தமாக்கப்படுகிறது. சுவாசகோசங்கள், நன்ருய் விரிந்து சுருங்குவதால், பலமடைகின்றன. மார்புக்கூட்டிலிருக்கும் தசைகள் வலிமையை அடைகின்றன.

3

பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

பிராணிகள் பிறத்தலும் வளர்தலும்

பிராணிகள் பிறத்தலில் இரண்டு வகைகளுண்டு. மனிதன், ஆடு, மாடு, குதிரை, பூனை முதலிய பிராணிகள் தாயாரின் வயிற்றில் கர்ப்பத்தில் வளர்ந்து, பிறகு சிறு குட்டிகளாகப் பிறக்கின்றன. அவை, கர்ப்பவாசத்தில் தாயாரின் இரத்தத்திலிருந்து ஆகாரத்தைக் கிரகித்துக்கொண்டும், பிறகு பிறந்தவுடன் தாயாரின் பாலைச் சாப்பிட்டும் வளருகின்றன. சிறு பிராயத்தில் தாயாரின் போஷிப்பும், பாதுகாப்பும் அதிகம். பிறகு, வாயில் பற்கள் முளைக்க ஆரம்பித்துத் தானாக ஆகாரத்தைச் சாப்பிடும் சக்தி ஏற்படுகிறது. மனித வாழ்க்கையில் நான்கு பருவங்களைப்பற்றிக் கீழ் வகுப்பில் நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள்.

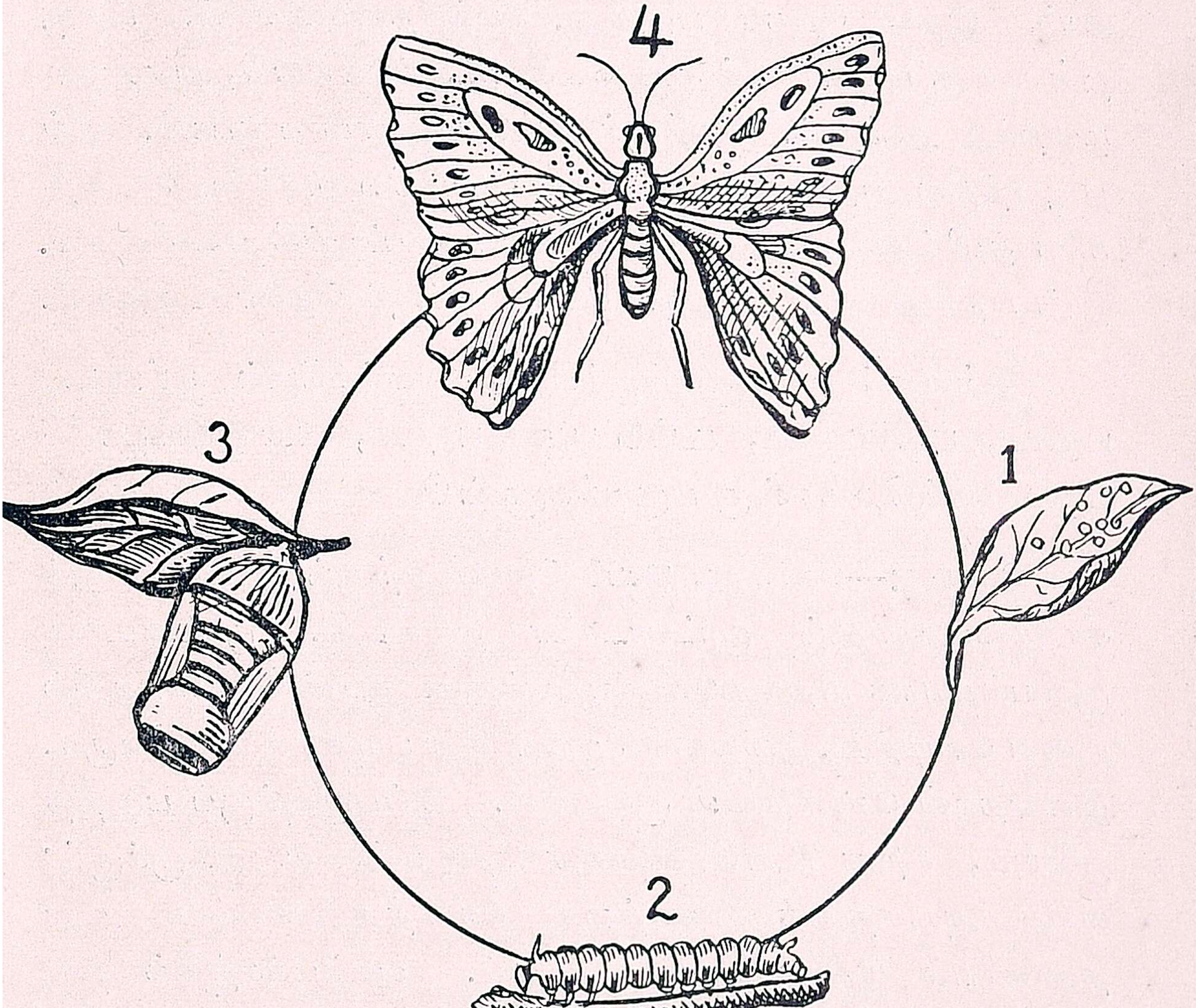


படம் 10 முட்டை

1. மேலோடு 2, 3. கருவுக்கு வேண்டிய ஆகாரம் 4. கரு

பறவை, மீன், பாம்பு, பல்லி போன்ற ஜந்துக்கள் குட்டிபோடுவதில்லை. ஆனால் முட்டையிடுகின்றன. முட்டைக்குள் கரு என்ற பாகமிருக்கிறது; இதுதான் பெரிதாக வளரும் பாகம். இதைச்சுற்றி, ஆகாரப்பொருள் இருக்கிறது. கரு என்கிற பாகம், இந்த ஆகாரத்தைச் சாப்பிட்டுப் பெரிதாகி, முட்டையை உடைத்துக்கொண்டு வெளிவரும். முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த குஞ்சு, தாய் ஜந்துவைப்போலவே இருக்கும்.

வண்ணாரப்பூச்சி, கொசுகு, தவளை முதலியவைகளும் முட்டையிடுகின்றன. ஆனால் இவைகளிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சானது முதலில் தன் இனத்தைப்போலிராது; புதிய உருவத்துடனிருக்கும். பிறகு அநேக மாறுதல்களை அடைந்து கடைசியில் தன் இனத்தின் உருவத்தை அது அடைகிறது. இம்மாறுதல்கள் மிக அதிசயமாயிருக்கும். அதைப்பற்றி இப்பொழுது கவனிப்போம்.



படம் 11

1. முட்டை 2. புழு 3. கூட்டுப்புழு 4. பூச்சி

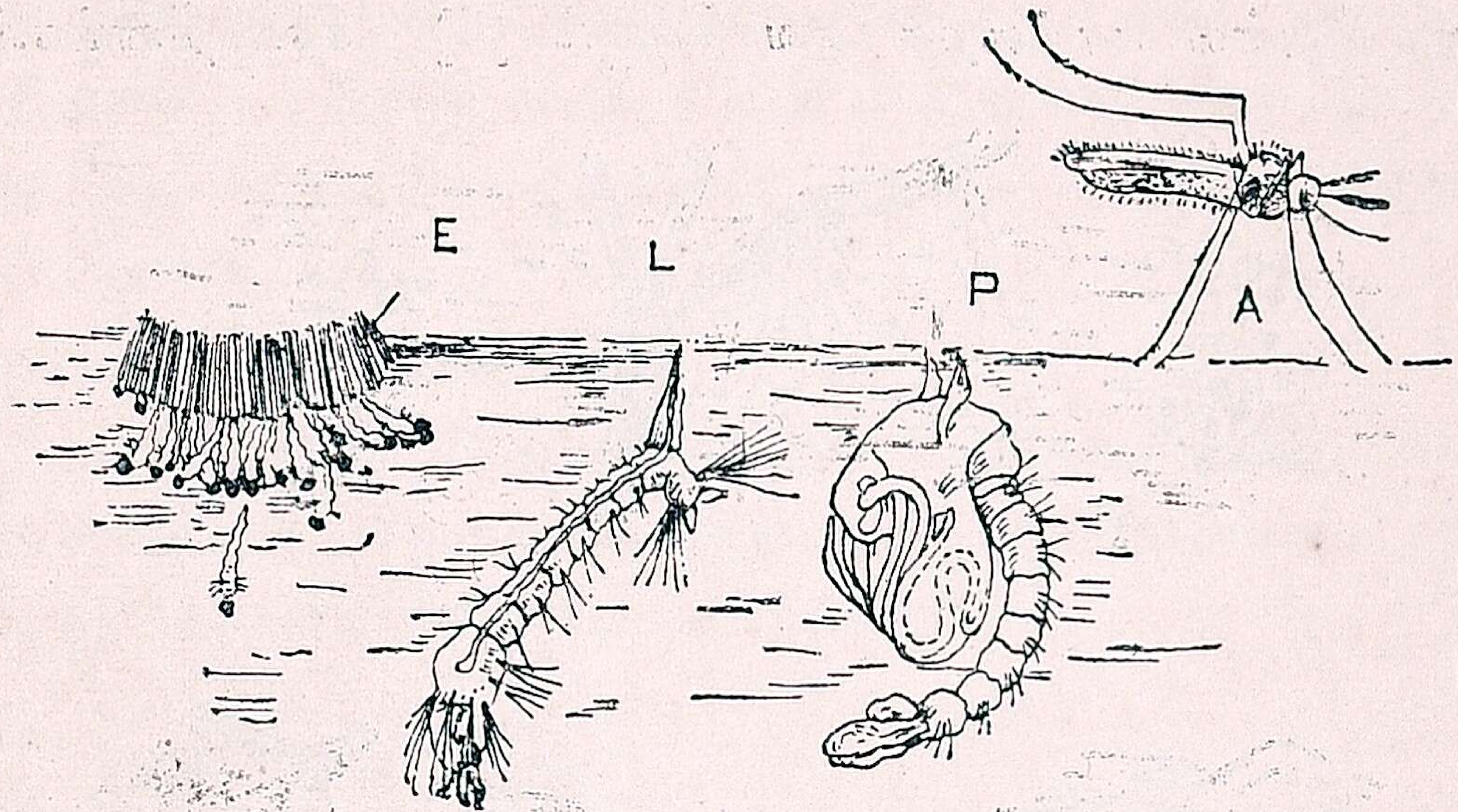
வண்ணாரப்பூச்சி (*butterfly*):—இது, எருக்கு போன்ற இலைகளின் அடிப்பாகத்தில் அநேக சிறு முட்டைகளை இடுகின்

றது. முட்டைகளைப் பிறகு சற்றும் கவனிக்காது. சூரிய வெப்பத்தினுல் முட்டைகள் வெடித்து ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஒரு புழு வெளிவரும். இதுதான் வண்ணாரப்பூச்சியின் குஞ்சு; இதை நாம் கம்பளிப்பூச்சி என்கிறோம். இதன் உடம்பில் மயிர் அடர்ந்திருக்கும். நாம் தொட்டால், தொட்ட இடம் அரிக்கும். இதற்குச் சிறு கால்களுண்டு; அவற்றின் உதவியால் இலைகளின்மீது ஊர்ந்து சென்று, இலைகளை ஏராளமாய்த் தின்னும். இதன் தேகம் பருத்து, மேல்தோல் உரியும். பிறகு ஒவ்வொரு புழுவும் ஓர் கூட்டைக் கட்டிக்கொண்டு, அதற்குள் மறைந்து தூங்கும். இதற்குக் கூட்டுப்புழு என்று பெயர். இப் பருவத்தில் அது நகருவதுமில்லை, சாப்பிடுவதுமில்லை. கொஞ்ச நாள் கழித்துக் கூடு வெடித்து, வண்ணாரப்பூச்சி வெளிவரும். இது பறந்து சென்று, புஷ்பங்களிலிருக்கும் தேனை உறிஞ்சும்.

இவ்விதம் வண்ணாரப்பூச்சியின் வளர்ச்சியில் முட்டைப் பருவம், புழுப்பருவம், கூட்டுப்புழுப் பருவம், வண்ணாரப்பூச்சிப் பருவம் என்கிற நான்கு பருவங்களுண்டு.

கோசுகு:—கொசுகு, ஜலம் தேங்கி நிற்கும் இடங்களிலும் சாக்கடைகளிலும் முட்டைகளை இடுகிறது. முட்டைகள் குவியல்களாக மிதந்துகொண்டிருக்கும். இரண்டு தினங்களில் இவை வெடித்து, இவைகளிலிருந்து சிறு புழுக்கள் வெளிவரும். இவைதான் கொசுகுவின் குஞ்சுகள். இப்புழுவுக்குப் பருத்த தலையும், சற்று நீண்டு வளைந்த தேகமும், வாலுமிருக்கும்; வாலை அசைத்துத் தேகத்தை நெளித்துக்கொண்டு அது தண்ணீரில் இங்குமங்கும் செல்லும். வால்பக்கத்தில் ஒரு சிறு சுவாசக்குழாயிருக்கிறது. இதனுல்தான் அது சுவாசிக்கிறது; அடிக்கடி ஜலமட்டத்திற்கு வந்து, சுவாசக்குழாயை ஜலத்திற்குமேல் வைத்து, தலைகீழாக நிற்கும். ஜலத்திலிருக்கும் அழுகிய வஸ்துக்களை அது ஆகாரமாகத் தின்னும். சில தினங்களுக்குப் பிறகு மேல்தோல் உண்டாகிக் கூட்டுப்புழுப்

பருவத்தை அடைகிறது. பிறகு சுமார் 10 தினங்கள் கழிந்த பிறகு கொசுகு வெளிவரும்.



படம் 12

E முட்டை L புழு P கூட்டுப்புழு A பூச்சி

தவளை:—மழை காலத்தில் தவளைகள், குளம் குட்டைகளில் சப்தமிடுவதை நீங்கள் கேட்டிருப்பீர்கள். அப்பொழுதுதான் பெண் தவளை தண்ணீரில் நூற்றுக்கணக்கான சிறு முட்டைகளை இடும் [படம் 13 (1)]. முட்டைகள் சிதராமலிருப்பதற்காகவும், இவற்றை ஒருவரும் கையிலெடுத்து நாசம் செய்யாமலிருப்பதற்காகவும், இவை ஓர் குழம்புபோன்ற வழவழப்பான நுரையால் மூடப்பட்டிருக்கும். நீங்கள் அந்த முட்டைகளைக் கையிலெடுக்கப் பிரயத்தனம் செய்தால் அவை நழுவிக் கீழே விழுந்துவிடும்.

பிறகு முட்டைகள் வெடித்துச் சிறு குஞ்சுகள் வெளிவரும். இவை, தவளையை ஒருவிதத்திலும் ஒத்திரா. முதலில் இக்குஞ்சுகளுக்குப் பருத்த தலையும் வாலும்தானிருக்கும்; ஜலத்திலிருக்கும் சிறு கொடிகளைக் கவ்விக்கொண்டிருக்கும். இவைகளுக்குத் தலைப்பிரட்டைகள் (*tadpoles*) என்று பெயர் [படம் 13 (2)]. பிறகு சில தினங்கள் செல்ல, வாய் ஏற்படும். வாலை ஆட்டிக்கொண்டு இவை ஜலத்தில் நீந்த ஆரம்பிக்கும்.

இலைத்துணுக்குகளைத் தின்னும். கழுத்துப் பாகத்தில் மயிர் போன்ற பாகங்கள் காணப்படும். இவற்றின் உதவியால் அவை ஜலத்திலுள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கும் [3]. சில தினங்கள்

படம் 13

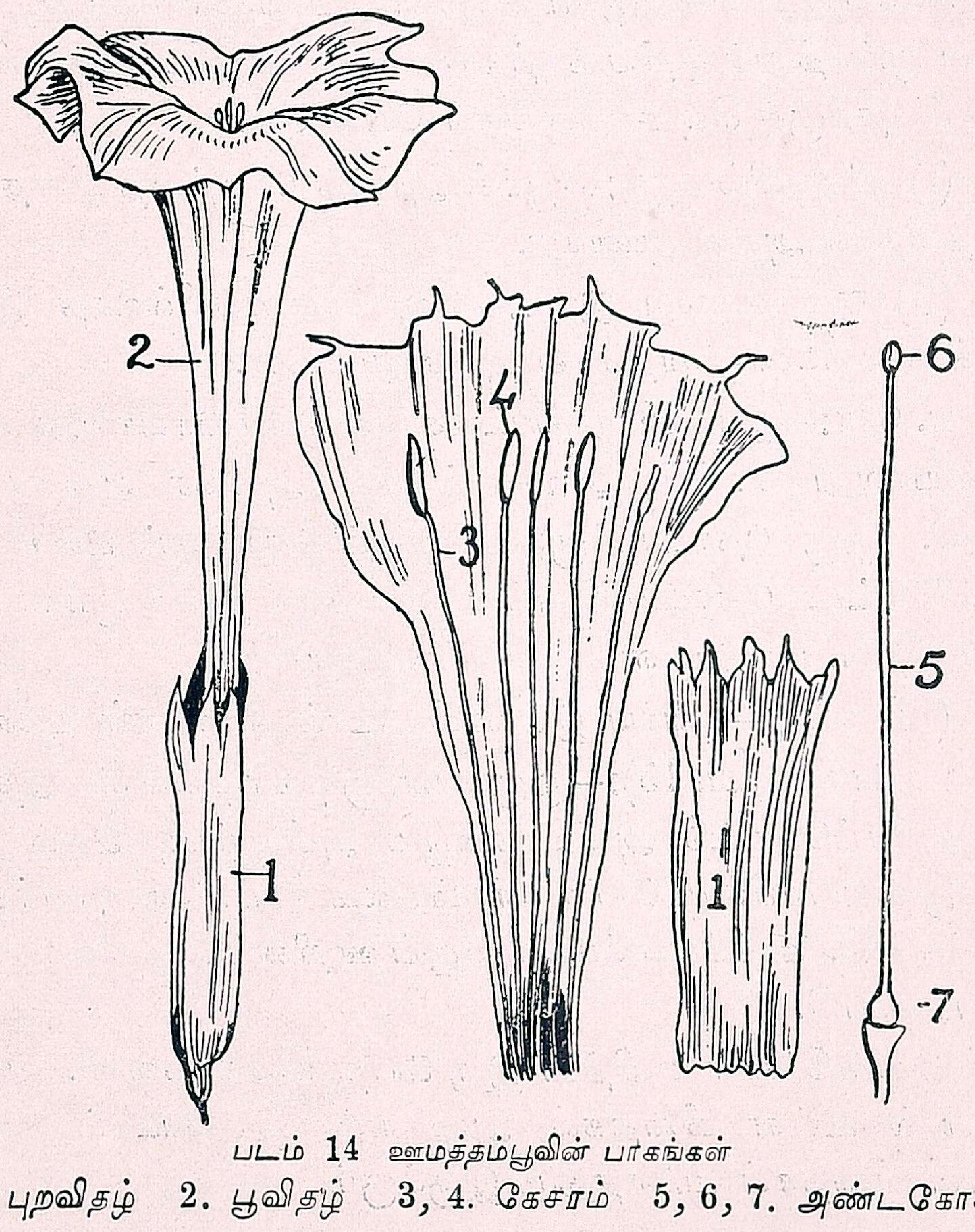
கழிந்த பிறகு மயிர்போன்ற சுவாச உறுப்புகள் வெளியில் உதிர்ந்துபோய், கழுத்தின் உள்புறத்தில் அவை காணப்படும். அவற்றிற்குச் செவில்கள் (*gills*) என்று பெயர். இப்பருவத்தில் தவளையின் குஞ்சுகள் மீனைப்போலவே காணப்படும் [4].

பிறகு இக்குஞ்சுகள் பெரிதாகப் பெரிதாகக் கால்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கும். அச்சமயத்தில் செவில்கள் போய்,

நமக்கிருப்பது போன்ற சுவாசகோசங்கள் ஏற்படும். இப்பொழுது ஜலத்திலிருக்கும் சிறு பூச்சிகளை அவை தின்ன ஆரம்பிக்கும் [5]. ஜலத்திலேயே சுவாசிக்கமுடியாமல் கரைக்கு வந்துவிடும். பிறகு வால் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து [6] மறைந்துவிடும். இம்மாறுதல்கள் முடிய சுமார் மூன்று மாதங்கள் பிடிக்கும்.

தாவரங்களின் வளர்ச்சி

புஷ்பங்களிலிருந்து காய்களும் விதைகளும் உண்டாகின்றனவென்றும் விதைகளிலிருந்து செடிகள் முளைக்கின்றனவென்றும் முன்பு நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள்.



படம் 14 ஊமத்தம்பூவின் பாகங்கள்

1. புறவிதழ் 2. பூவிதழ் 3, 4. கேசரம் 5, 6, 7. அண்டகோசம்

காய், விதை உண்டாகும் விதம்:—ஒவ்வொரு பூவிலும், புறவிதழ் அல்லது புஷ்ப கோசம், பூவிதழ் அல்லது தளவட்டம், கேசரங்கள், அண்டகோசம் என்கிற நான்கு பாகங்கள் உண்டு. அவற்றில் கேசரங்களும் அண்டகோசமும்தான் இன விருத்திக்கு அவசியமாக வேண்டியவை. கேசரங்களில் மகரந்தத் தூள்களிருக்கின்றன. அண்டகோசத்தில் அண்டங்கள் என்கிற பாகங்களிருக்கின்றன. இவை இரண்டும் சேருவதால் காய்களும் விதைகளும் உண்டாகின்றன. இந்தச் சேர்க்கை காற்றினாலும் பூச்சிகளாலும் ஏற்படலாம்.

விதை முளைப்பதற்கு வேண்டிய சாதனங்கள்:—விதைகளைப் பூமியில் போட்டுக்கொஞ்சம் ஜலம் விட்டால், சிலநாள் கழித்து அவை முளைத்துச் சிறிய நாற்றுகள் வெளிவருகின்றன. விதை முளைப்பதற்குச் சில சாதனங்கள் வேண்டும்.

(i) விதையில் சத்து:—பூச்சி அரித்த சொத்தை விதைகளை விதைத்தால் அவை முளையா.

(ii) ஈரம் அல்லது ஜலம்:—ஜல சம்பந்தமில்லாத இடங்களில் விதைகளை வைத்தால் அவை முளையா.

ப. சோ:—இரண்டு தொட்டிகளில் மண்ணையாவது வாள் தூளையாவது நிரப்பி, அவற்றில் சில அவரை விதைகளைப் போடு. ஒரு தொட்டிக்கு மாத்திரம் கொஞ்சம் ஜலம் விடு. ஜலம் விட்ட தொட்டியிலுள்ள விதைகள்தான் முளைக்கும். மற்ற தொட்டியிலுள்ள விதைகள் முளையா.

(iii) வாயு:— வாயு இல்லாவிட்டால் விதைகள் முளையா.

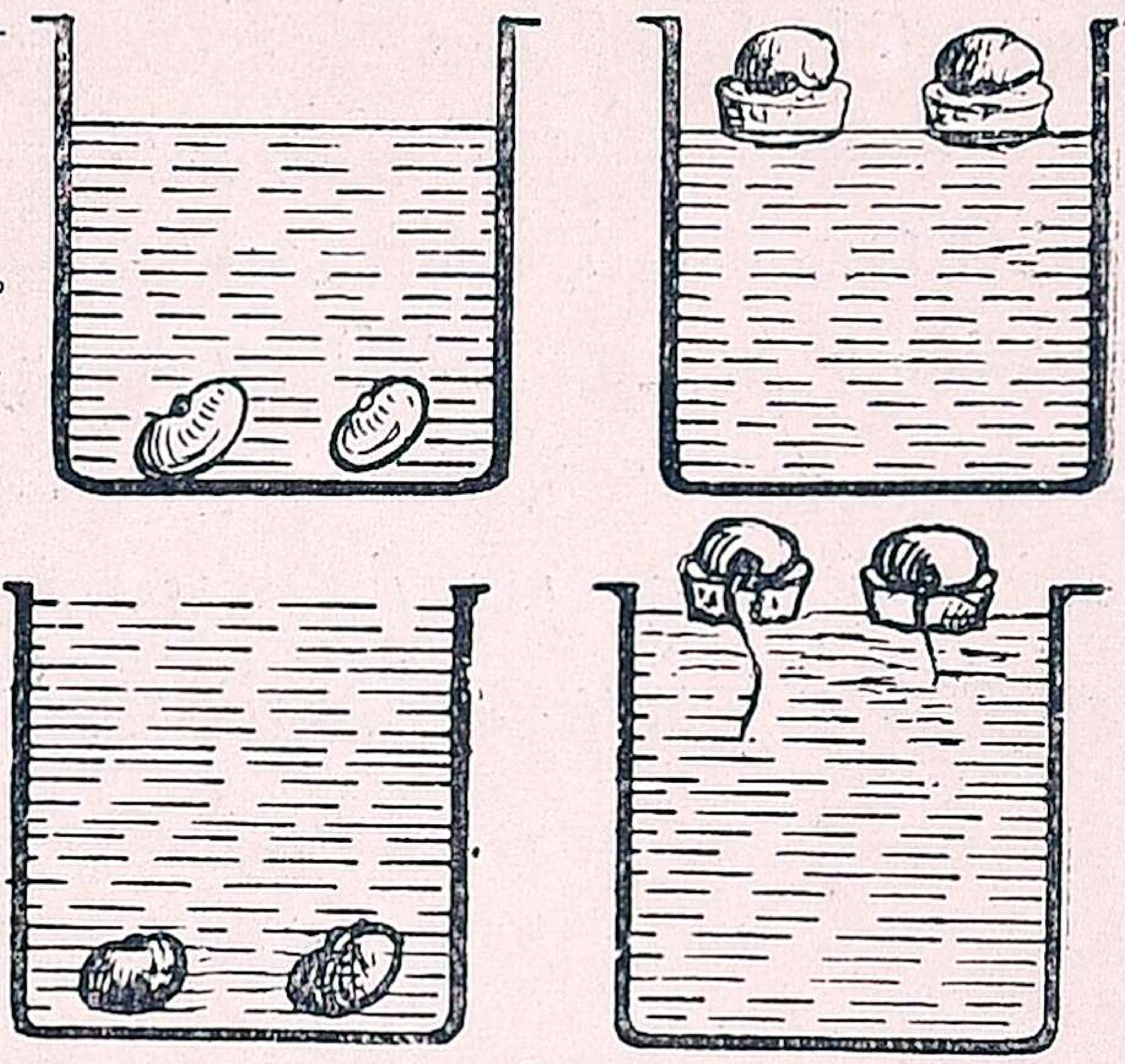
ப. சோ. (படம் 15):—ஒரு கண்ணாடி ஜாடியில் சில அவரை விதைகளைப்போட்டு அவை நன்றாக அமிழும்படி ஜலம் விடு. மற்றொரு ஜாடியில் முக்கால் பாகம் ஜலம் நிரப்பி, ஒரு கார்க்கை மிதக்க விடு. கார்க்கின்மேல் நன்றாய் ஊறின சில அவரை விதைகளைப் போடு.

இரண்டு நாள் கழித்து இரு ஜாடிகளையும் கவனி. முதல் ஜாடியில் உள்ள விதைகள் அழுகியும், இரண்டாம் ஜாடியிலுள்ள விதைகள் முளைத்தும் இருக்கும்.

ஜலத்தில் மூழ்கின விதைகள், வாயு சம்பந்தமே இல்லாமல், அழுகிப்போய் விடுகின்றன.

(iv) தகுந்த அளவு உஷ்ணம்வேண்டும்:—வேகவைத்த விதைகள் முளையா; ஏனெனில், வேகவைக்கும்போது முளை செத்துவிடுகிறது.

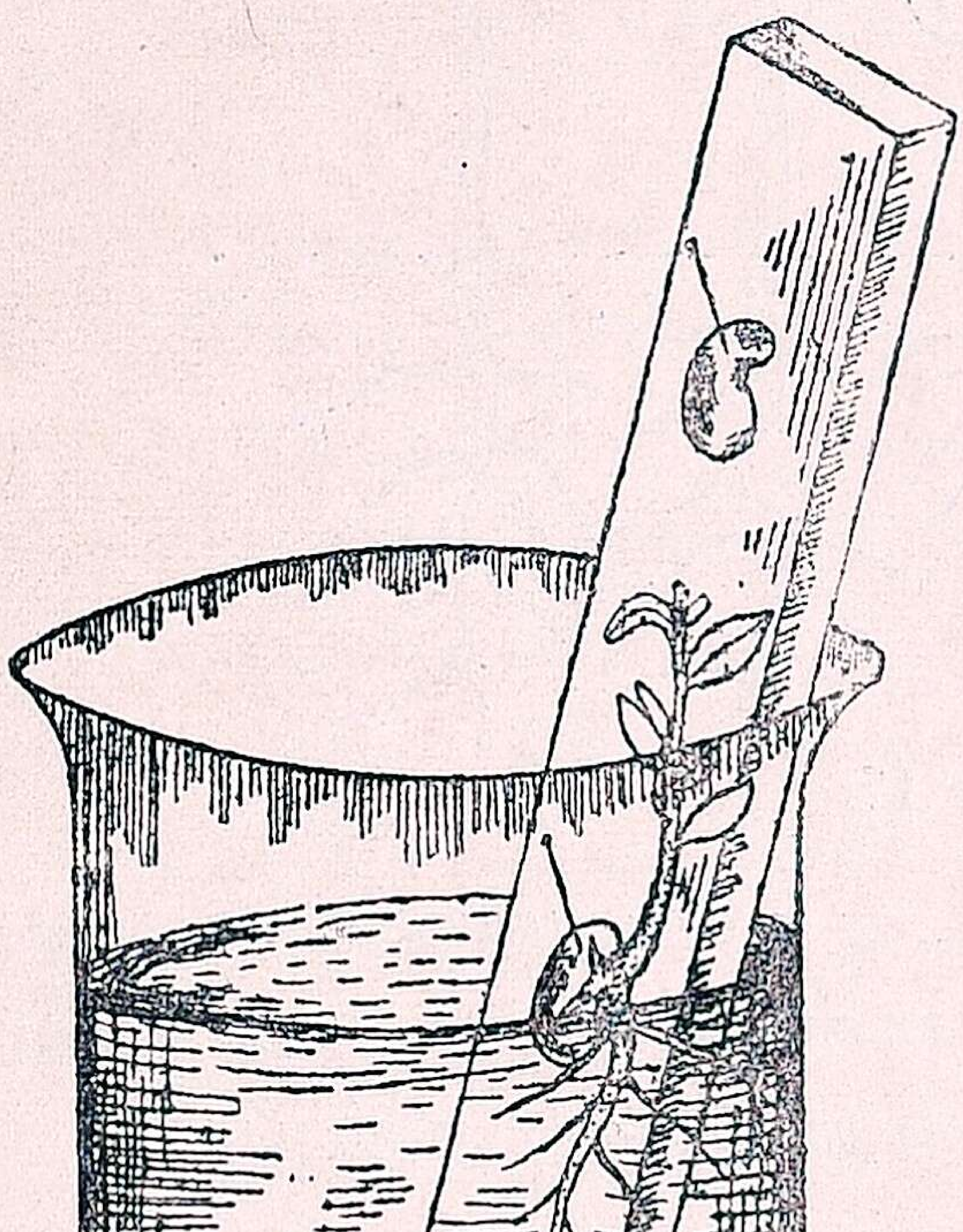
ஒரு தொட்டியில் நன்குய் ஊறின விதைகளைப் போட்டு தொட்டியைச் சுற்றிப் பனிக் கட்டிகளை வைத்தால் விதைகள் முளையா.



படம் 15

ஜலம், வாயு, உஷ்ணம் இம் மூன்றும் விதை முளைப்பதற்கு வேண்டுமென்று ஒரே பரிசோதனையினால் காட்டலாம்.

ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் முக்கால் பாகம் ஜலம் விடு. படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோல், ஒரு கட்டையில் மூன்று அவரை விதைகளைக் கட்டு. ஒரு விதை தண்ணீருக்குள்ளும், மற்றொன்று பாதி ஜலத்திலும் பாதி வெளியிலும், இன்னமொன்று ஜலத்திற்கு வெளியேயும் இருக்கும்படி கட்டிப் பாத்திரத்தில் வை.

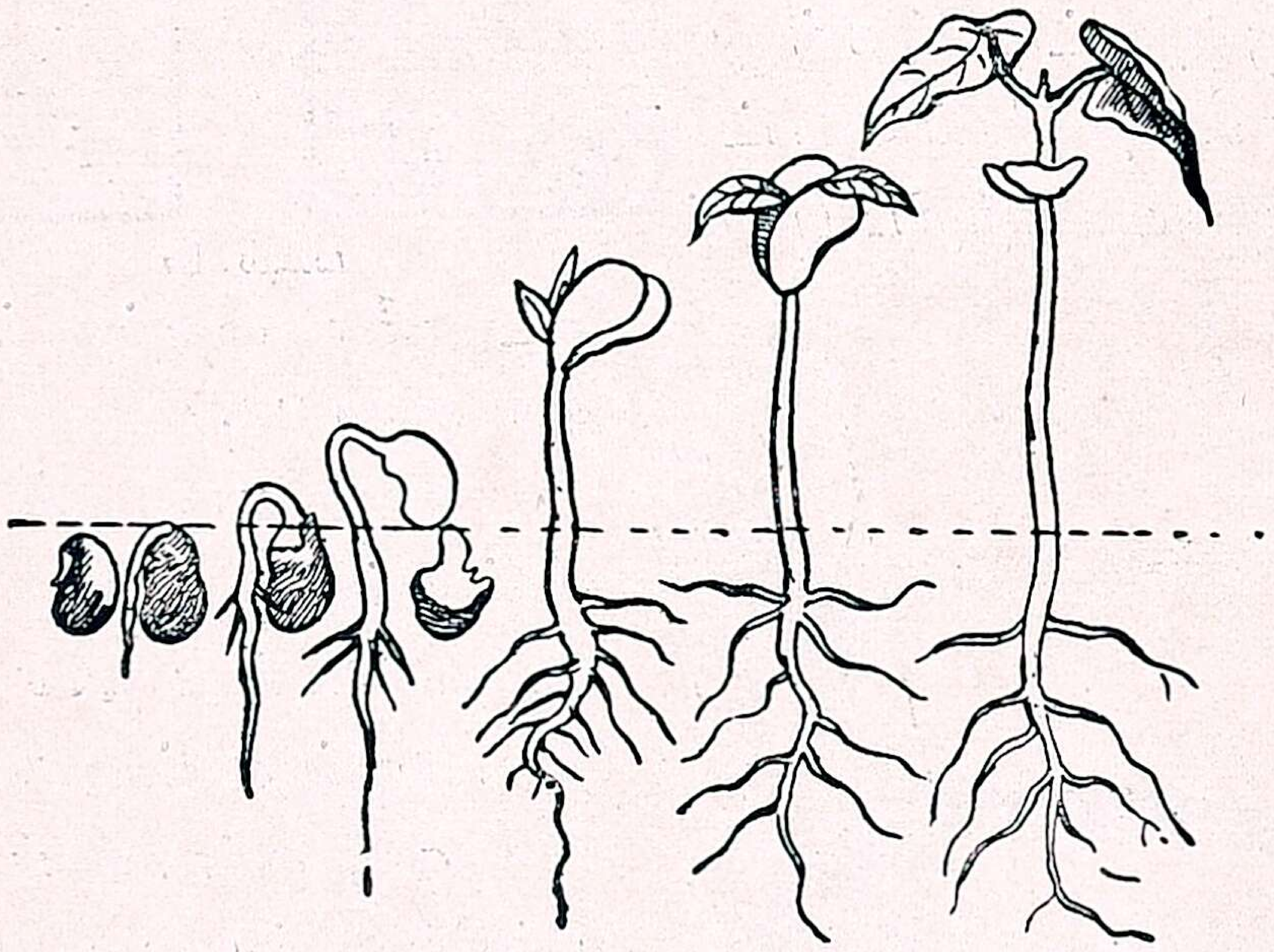


படம் 16

இரண்டு நாள் கழித்துப் பார்த்தால் நடுவிலுள்ள விதை

முளைத்திருக்கும். ஜலத்திற்கு மேலிருக்கும் விதை முளைத்திராது; ஜலத்திற்குள்ளிருக்கும் விதை அழுகி இருக்கும்; ஏன்?

அவரை விதை முளைத்தல்:—அவரை விதையைப் பூமியில் நட்டு ஜலம் ஊற்றினுல் அது முளைக்க ஆரம்பிக்கும். முதலில் ஜலத்தை உட்கொண்டு அது பருமனுகி, அதன்மேல் தோல் பிளக்க ஆரம்பிக்கும். பிறகு அதற்குள்ளிருக்கும் முளையின் கூர்மைபோன்ற பாகம் வெளிவந்து பூமிக்குள் செல்லும். இது தான் வேராக மாறுகிறது; இதிலிருந்து பக்க வேர்கள் உண்



படம் 17

டாகும். பிறகு சிறிய இலைகளுடன் கூடிய முளையின் குருத்து மேல் நோக்கி வளரும். இதுதான் தண்டாக மாறுகிறது. இவ்வாறு தண்டு வெளிவரும்போது இரண்டு கதுப்புகளையும் வெளியில் இழுத்துக்கொண்டுவரும்.

ஆரம்பத்தில் கதுப்புகள் பருமனுயிருக்கும். நாற்று வளர வளர, அவை மெலிந்துபோய் கடைசியில் உதிர்ந்து விடும். கதுப்புகளில் முளைக்கு வேண்டிய ஆகாரம் அமைந் திருக்கிறது. ஆரம்பத்தில் முளை பூமியிலிருந்து உணவை ஏற்றுக்கொள்ளச் சக்தியற்றதாயிருக்கிறது. ஆகையால் அது கதுப்புகளிலிருக்கும் உணவைக் கிரகித்து வளருகிறது.

4

சலனம்

நமது தேகத்திலுள்ள எலும்புகள்

நமது தேகத்தில் அநேக எலும்புகளிருக்கின்றன என்று முன்பு நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். அவைகளின் சேர்க்கைக்கு எலும்புக்கூடு (*Skeleton*) என்று பெயர். எலும்புக்கூட்டினால் நமக்கு நான்குவித ஸாதகங்கள் ஏற்படுகின்றன:

1. எலும்புக்கூடுதான் நம்முடைய உடலைத் தாங்கி நிற்கிறது.

2. நமது தேகத்தின் உருவமும், ஆகிருதியும் எலும்புக் கூட்டின் அமைப்பை ஒத்திருக்கும்.

3. எலும்புகளின் உதவியால்தான் தேகத்தை வளைக்கவும், திருப்பவும், குனியவும் சாத்தியமாகிறது.

4. எலும்புக்கூடு, நமது தேகத்திலுள்ள சில நுட்பமான உறுப்புகளைப் பத்திரமாகக் காப்பாற்றுகிறது.

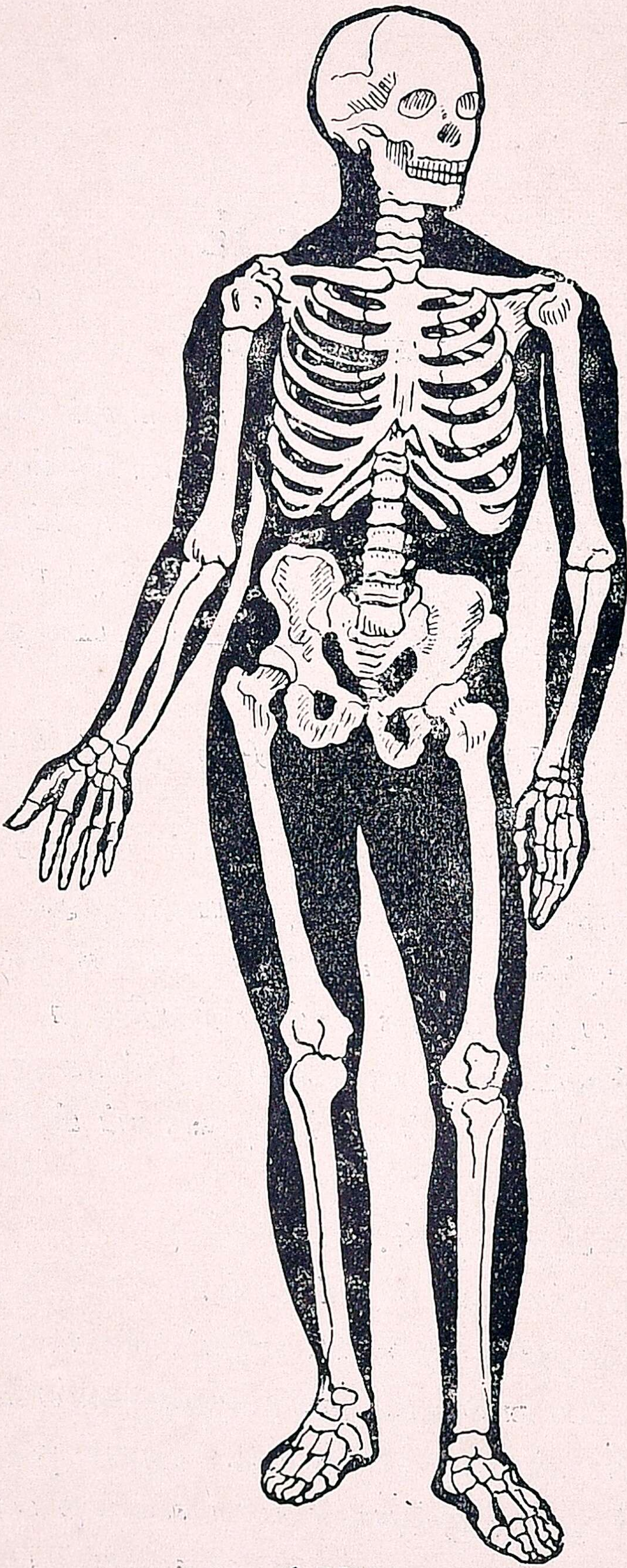
எலும்புக்கூட்டில் சுமார் 200 எலும்புகளுக்கு மேலிருக்கின்றன. அவற்றை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்:

1. தலை எலும்புகள்.

2. உடல் எலும்புகள்.

3. அவயவங்களின் எலும்புகள்.

தலை எலும்புகள்:—தலை 22 எலும்புகளாலாகியது. அவற்றில் 8 தட்டையான எலும்புகள், அசைக்கப்படாமல் சேர்ந்து ஒரு பெட்டிபோன்ற பாகமாகிறது. அதற்குத்தான் கபாலம் என்று பெயர். அதற்குள்தான் மூளை என்கிற பாகமிருக்கிறது. பாக்கி 14 எலும்புகள் சேர்ந்து முகம் ஏற்படுகிறது. கீழ்த் தாடை எலும்பு ஒன்றைத்தவிர மற்றவை ஒன்றும் அசையா.

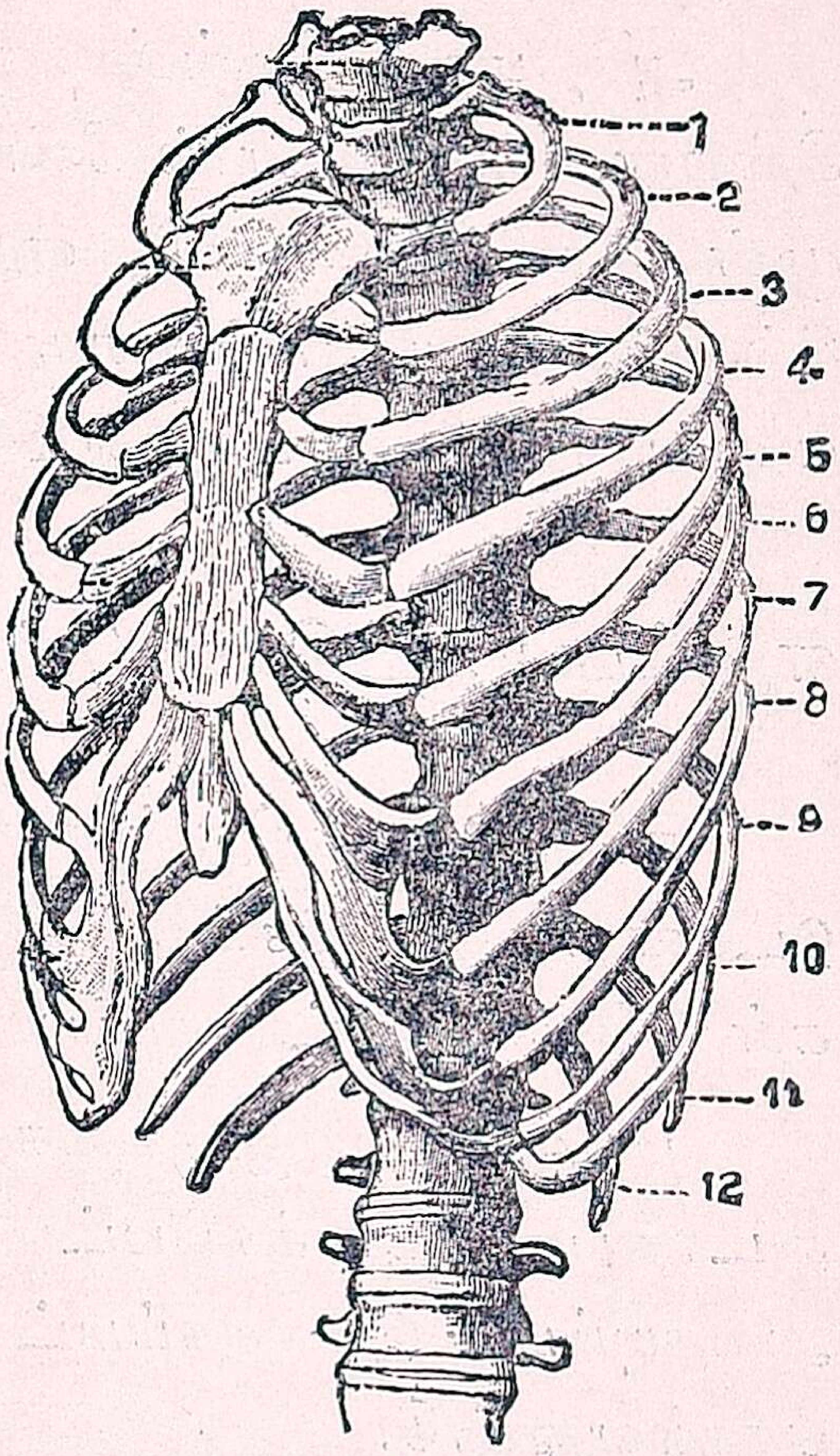


படம் 18

எலும்புக்கூடு

உடல் எலும்புகள்:—உடலில் 64 எலும்புகளுக்கு மேலிருக்கின்றன. அவற்றில் முக்கியமானது முதுகேலும்பு. இதுதான் தலையைத் தாங்கி நிற்கிறது. இது 33 மோதிரம் போன்ற சிறு எலும்புகளால் சேர்க்கப்பட்ட சங்கிலிபோன்ற பாகம். ஒவ்வொரு எலும்பிலும் ஒரு துவாரமிருக்கிறது. இவை ஒன்றின் மேல் ஒன்று படிந்திருப்பதால், இத்துவாரங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு கால்வாய் போலாகிறது.

முதுகெலும்புடன் மார்புக்கூடு சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இது 24 விலா எலும்புகளாலும், முன்னுலிருக்கும் நீண்ட மார்பெலும்பாலும் சேர்க்கப்பட்ட கூண்டுபோன்ற பாகம். இதில்தான் இருதயமும் சுவாசகோசங்களும் அடங்கி இருக்கின்றன. விலா எலும்புகள், முதுகெலும்பிலிருந்து ஆரம்பித்து சற்றுக் கீழ் நோக்கி வளைந்து மார்பெலும்போடு சேர்ந்திருக்கின்றன.



படம் 19
மார்புக்கூடு
1–12 விலா எலும்புகள்

முதுகெலும்புடன் மேல்பாகத்தில் பக்கத்திற்கொன்ருகத் தோள் பட்டையும், கீழ் பாகத்தில் இடுப்பும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

அவயவங்களின் எலும்புகள்:—கைகளின் எலும்புகள் தோள் பட்டையுடனும், கால்களின் எலும்புகள் இடுப்புடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு கையிலும் 30 எலும்புகளிருக்கின்றன. மேல் கையில் ஒரு எலும்பும், முன் கையில் இரண்டு எலும்புகளும், மணிக்கட்டில் 8 எலும்புகளும், உள்ளங்கையில் 5 எலும்பு களும், விரல்களில் 14 எலும்புகளு மிருக்கின்றன.

அதேமாதிரி ஒவ்வொரு காலிலும் 30 எலும்புகளிருக் கின்றன. தொடையில் நீண்ட, பலமுள்ள எலும்பு ஒன்றும், முன் காலில் இரண்டு எலும்புகளும், முழங்காலில் ஒரு சில்லும், கணுக்காலில் ஏழு எலும்புகளும், பாதத்தில் ஐந்து எலும்புகளும், விரல்களில் 14 எலும்புகளு மிருக்கின்றன.

எலும்புப் பூட்டுகள் (*joints*)

நமது தேகத்திலுள்ள எலும்புகள் பலவிதங்களில் ஒன்ருே டொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்விதம் எலும்பு கள் இணைக்கப்பட்டிருப்பதற்குப் பூட்டுகள் என்று பெயர்.

பூட்டுகளில் இருவகை யுண்டு. எலும்புகள் அசையக் கூடாதபடி இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அசையா பூட்டு என்றும், அசையும்படி இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அசையும் பூட்டு என்றும் சொல்வதுண்டு.

கபால எலும்புகளின் இணைப்பு அசையாப் பூட்டைச் சேர்ந்தது.

அசையும் பூட்டுகள், நமது நடமாட்டத்திற்கும், அவய வங்களின் பலவித சலன வேலைகளுக்கும் சாதகமாயிருக் கின்றன. தோள், இடுப்பு, முழங்கை, முழங்கால், விரல்கள் முதலிய இடங்களிலுள்ள பூட்டுகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தன. இவைகளில் எலும்புகள் பலவிதங்களில் அசையும்படி இணைக் கப்பட்டிருக்கின்றன. தோள், இடுப்பு—இவ்விடங்களிலுள்ள பூட்டுகளால் கைகளையும் கால்களையும் நாலா பக்கமும் அசைக்க முடிகிறது.

முழங்கால், முழங்கை, விரல்கள்—இவைகளிலுள்ள பூட்டுகளால் எலும்புகளை ஒருபுறமாகத்தான் மடக்கவும், நீட்டவும் சாத்தியமாகிறது.

மணிக்கட்டு, கணைக்கால் இவைகளில் எலும்புகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்று நழுவக்கூடியதாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

கபாலத்தைத் தாங்கும் முதுகெலும்பின் உச்சி எலும்பு, அதற்கடியிலிருக்கும் எலும்பின் முளைபோன்ற பாகத்தைச் சுற்றுகிறது. இதனால் தலையை இடது பக்கமும், வலது பக்கமும் திருப்பச் சாத்தியமாகிறது.

தசைகள் (*muscles*)

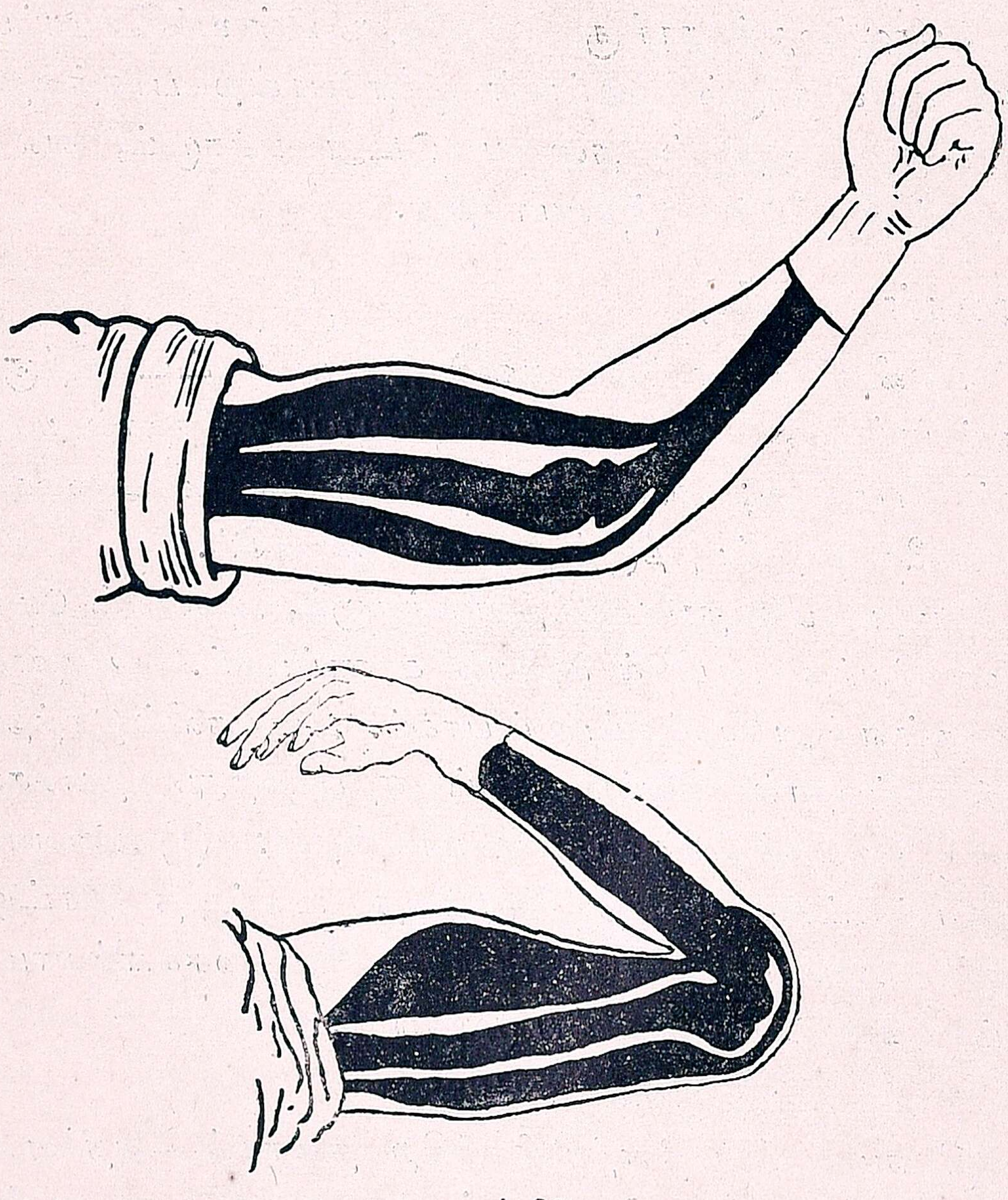
பலவித சலன வேலைகளுக்கும் நடமாட்டத்திற்கும் எலும்புகள் ஒன்றோடொன்று சேர்க்கப்பட்டிருந்தால் மாத்திரம் போதாது; ஏனெனில் அவைகள் தாமே அசையா. அவைகளை அசைப்பதற்குத் தசைகள் வேண்டும்.

நமது மேல்தோலை உரித்து நீக்கினால், அதன்கீழ் மெதுவான சிவந்த மாமிசக் குவியல் காணப்படும். அதுதான் தசைகள் என்று சொல்லப்படும் பாகம். அவைகளில் இரத்தம் கலந்திருப்பதால் சிவப்பு நிறம் ஏற்படுகிறது. தசைகள் நமக்கு இருவிதங்களில் உபயோகமாகின்றன: (1) அவைகள் எலும்புக்கூட்டை மூடித் தேகத்தை உருட்டித் திரட்டி, அதற்கு அழகைக் கொடுக்கின்றன. (2) தசைகளில்லாமல் நாம் ஓர்வித வேலையும் செய்ய முடியாது.

தசைகளில் இருவகை உண்டு:

(1) நமது ஸ்வாதீனத்திலிருக்கிற தசைகள்—அதாவது, நாம் நினைப்பதுபோல் வேலை செய்யக்கூடியவை. கையை நீட்டுதல், கால்களை அசைத்தல் முதலிய வேலைகள் இம்மாதிரியான தசைகளால் ஏற்படுகின்றன. இம்மாதிரித் தசைகளுக்கு இயக்கு தசை என்று பெயர். இவை எலும்புகளோடுதான்

சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். (2) நமது ஸ்வாதீனத்திலில்லாதவை—அதாவது, நம்முடைய தூண்டுதல் இல்லாமல் சுயமாகவே வேலை செய்யும் தசைகள். இம்மாதிரித் தசைகளுக்கு இயங்கும் தசை என்று பெயர். நமது இருதயம், இரைப்பை முதலியன இம்மாதிரியான தசைகளால் ஆனவை. நாம் பிறந்தது முதல் இறக்கும்வரை இவை தாமாகவே வேலை செய்கின்றன.



படம் 20

முன் கையை மடக்கும்போது தசைகளின் தோற்றம்

தசைகள் எலும்புகளை அசைக்கும் விதம்:—உங்கள் முழங் கையை மடித்துப் பாருங்கள். மேல் கையில் பைஸெப்ஸ்

(*biceps*) என்கிற ஒரு தசை சுருங்கிப் பெருத்துக் காணப் படும். இதன் மேல்நுனி தோள்பட்டையுடனும், மற்ருெரு நுனி ஒரு முன்கை எலும்புடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தத் தசை சுருங்குவதால் கை மடிக்கப்படுகிறது. மேல் கை எலும்பின்கீழ் ட்ரைஸெப்ஸ் (*triceps*) என்கிற ஒரு தசை இருக்கிறது. அது சுருங்குவதால் கை நீட்டப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு இயக்குதசையும் பூட்டால் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு எலும்புகளுக்கு மத்தியிலிருக்கும். தசையின் ஒரு நுனி அசையாமலிருக்கும் ஒரு எலும்புடனும், மற்ருெரு நுனி அசையக்கூடிய எலும்புடனும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். தசை சுருங்கும்போது அசையக்கூடிய எலும்பு இழுக்கப்படுகிறது. இதனுல் சலனம் ஏற்படுகிறது.

வழிநடை எச்சரிக்கைகள்

இக்காலத்தில் வண்டிகளினுல் உயிர்ச்சேதம் அடிக்கடி ஏற்படுவதைப்பற்றி நீங்கள் பத்திரிக்கைகளில் படித்தும், கேட்டுமிருப்பீர்கள். வேகமாக ஓடும் வண்டிகள் ஏற்பட ஏற்பட, இவ்வித அபாயங்களும் ஜாஸ்தியாகின்றன. பெரிய பட்டணங்களில், சைகில் மோட்டார் முதலியவை எப்பொழுதும் ரஸ்தாக்களில் ஓடுகின்றன. இவைகளினுல் ஏற்படும் அபாயங்களைத் தடுக்கத் துரைத்தனத்தார் சில விதிகளை ஏற் படுத்தியிருக்கிருர்கள். வண்டி ஓட்டுகிறவர்களும் ரோட்டில் நடப்பவர்களும் இந்த விதிகளை அனுசரிக்காததால் இவ்வித ஆபத்துக்கள் நேருகின்றன.

நடந்து செல்பவர்கள் அனுசரிக்கவேண்டிய விதிகள்

1. எப்பொழுதும் ரோட்டில் வலதுகைப் பக்கமாகப் போகவேண்டும்.

2. ரஸ்தாக்களில் குறுக்கே போவதற்குமுன், இருபுறங் களிலும் வண்டிகள் வருகின்றனவாவென்று கவனித்துப் பிறகு

போகவேண்டும். ரோட்டின் மத்திக்குப் போகும்வரை வலது பக்கமும், பிறகு இடதுபக்கமும் பார்த்துச் செல்லவேண்டும்.

3. ரோட்டில் பேசிக்கொண்டும், விளையாடிக்கொண்டும், ஒருவர்கையை ஒருவர் பிடித்துக்கொண்டும் போகக்கூடாது.

4. ரோட்டில் வண்டிவரும் சப்தம் கேட்டால் இங்குமங்கும் ஓடக்கூடாது; ஒரே இடத்திலிருக்கவேண்டும்.

5. போலீஸ்காரன் வண்டிகளுக்குக் காட்டும் குறிப்பை அறிந்து செல்லவேண்டும்.

வண்டிகளில் செல்லும்போது கவனிக்கவேண்டிய விதிகள்

1. வண்டிகள் ரோட்டின் இடது பக்கமாகவே போகவேண்டும்.

2. வேகமாக வண்டிகளை ஓட்டக்கூடாது. பாதைகள் கூடுமிடத்திலும், பாதை வளைந்திருக்குமிடத்திலும், பள்ளிக்கூடங்களுக்குச் சமீபத்திலும் வேகத்தைக் குறைத்து மெதுவாகச் செல்லவேண்டும்.

3. போலீஸ்காரன் கையைக் காட்டினால், வண்டியை நிறுத்தவேண்டும்.

4. முன் செல்லும் வண்டியை மாறவேண்டியிருந்தால் வலதுபக்கமாக மாறவேண்டும்.

5. வண்டி திரும்புவதற்கு முன்பு, கையை அந்தத் திசையில் நீட்டிக் காட்டவேண்டும்.

6. இரவில் விளக்கில்லாமல் வண்டியை ஓட்டக்கூடாது. வண்டியின் பின்பக்கத்தில் சிவப்பு விளக்கு எரியவேண்டும்.

7. குறிப்பிட்ட இடங்களில்தான் வண்டியை நிறுத்தவேண்டும்.

8. லைசென்ஸ் (*licence*) இல்லாமல் வண்டியை ஓட்டக்கூடாது.

5
தேக சௌக்கியத்தைப் பாதுகாத்தல்

தீயை அணைத்தல்

உடைகள் தீப்பிடித்தால் தீயை அணைக்க என்ன செய்ய வேண்டுமென்று முதல் புத்தகத்தில் படித்தீர்கள். உடைகளைத் தவிர இன்னும் அநேக வஸ்துக்கள் சுலபமாகத் தீப்பிடிக்கும். அத்தீயை அணைக்கும் முறைகளைக் கவனிப்போம்.

ஒரு வஸ்து எரிவதற்குக் காற்று அவசியம் வேண்டும். எரியும் வஸ்துவின்மேல் காற்றுப் படாமலிருந்தால் தீ அணைந்துவிடும். ஆகையால் மணல், ஜலம் இவைகளைத் தீயின் மேல் கொட்டிக் காற்று வஸ்துவின்மேல் படாதபடி செய்தால் தீ அணைந்துவிடும்.

பெட்ரோல் (*petrol*), மண்ணெண்ணெய் (*kerosene*), சாராயம் போன்ற வஸ்துக்கள் தீப்பிடித்தால் அவைகளின் மேல் ஜலத்தை ஊற்றக்கூடாது. ஜலத்தை ஊற்றினால், எண்ணெய் பதார்த்தம் மேலாக மிதந்துவந்து இன்னும் தீவிரமாக எரியும். ஆகையால், அத்தீயை அணைக்க மணலை மாத்திரம் உபயோகிக்கவேண்டும்.

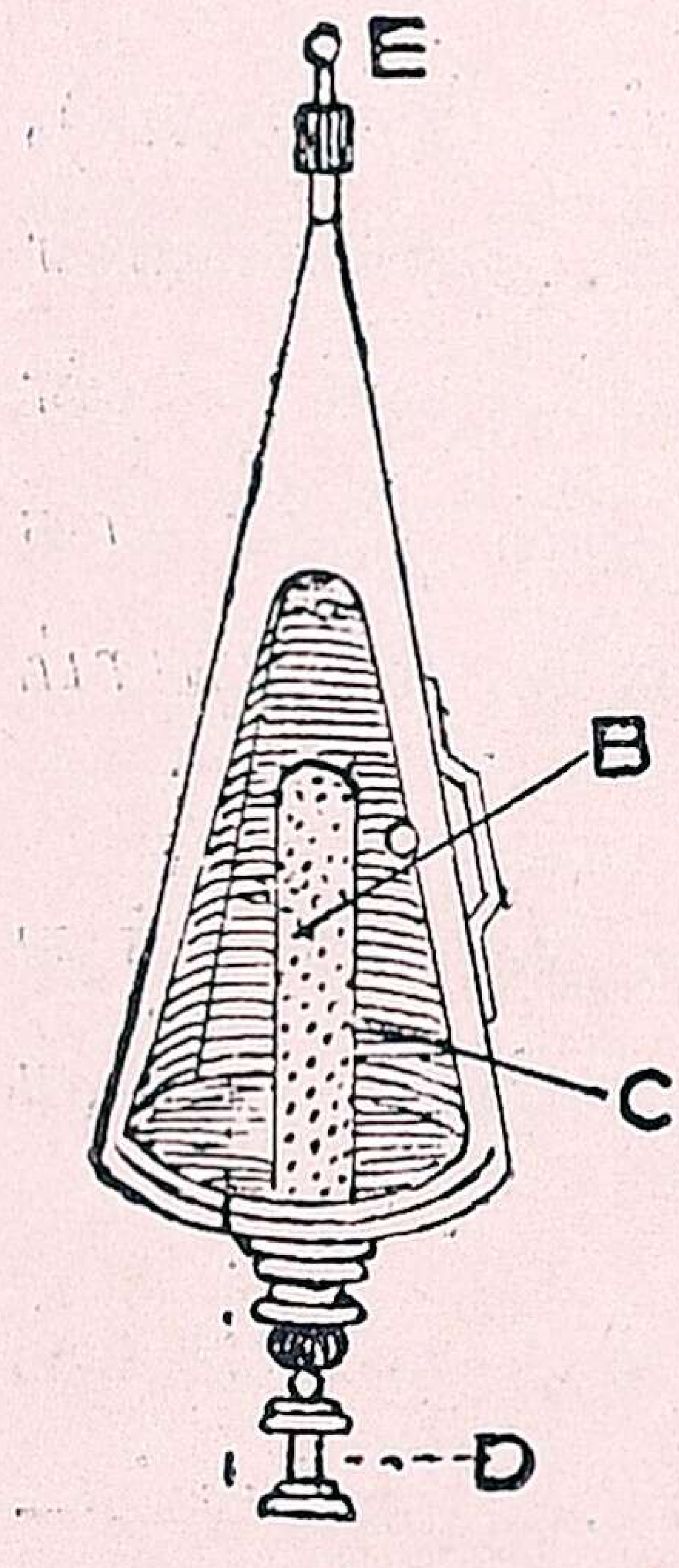
கிராமங்களில் வீடுகள் தீப்பிடித்தால், கிணறுகளிலிருந்து ஜலத்தைக் குடங்களில் கொண்டுபோய்த் தீயின்மேல் ஊற்றுவார்கள்.

பெரிய பட்டணங்களில் தீயை அணைக்கத் தீ அணைக்கும் இன்ஜினை (*fire engine*) உபயோகிக்கிறார்கள். அப்பட்டணங்களின் தெருக்களில் சில இடங்களில் F. H. என்று எழுதி

யிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். F. H. என்பது *fire hydrant* என்னும் வார்த்தைகளின் சுருக்கம். அவ்விடங்களில் குழாய்கள் காணப்படும்; அக்குழாய்கள் தண்ணீர் குழாய்களுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அக்குழாய் ஒன்றோடு தீ அணைக்கும் இன்ஜினைப் புணைத்து, இன்ஜினிலுள்ள பம்பை அடித்து, ஜலம் தீயின் நாலா பக்கங்களிலும் விழும்படி செய்து தீயை அணைக்கிறார்கள்.

தீ அணைக்கும் கருவிகள்

மண், ஜலம் இவைகளைத்தவிர சில வாயுக்களுக்கும் ஆவிகளுக்கும் தீயை அணைக்கும் குணம் உண்டு. அவைகளில் முக்கியமானவை: (1) கரியமலவாயு (2) கார்பன் டெட்ர குலோரைட் (*carbon tetrachloride*) ஆவி. சோடாக்காரமும் சல்ப்யூரிக் அமிலமும் ஒன்று சேர்ந்தால், கரியமலவாயு உண்டாகும்; இது காற்றைவிடக் கனமுள்ளது. கார்பன் டெட்ர குலோரைட் ஒரு திரவம்; இது வெகு தாழ்ந்த உஷ்ண நிலையில் ஆவியாக மாறும்; இந்த ஆவியும் காற்றைவிடக் கனமுள்ளது.



படம் 21

கரியமலவாயுவை வெளியிடும் தீ அணைக்கும் கருவி:—சினிமாக் கொட்டகைகள், இயந்திர சாலைகள், ஆபீஸ்கள் முதலிய பொதுக் கட்டடங்களில் இக்கருவிகள் சுவற்றில் மாட்டப்பட்டிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இவைகளில் அநேக விதம் உண்டு. படத்தில் காட்டியிருப்பது ஒருவகைக் கருவி. இது மொக்கு வடிவமுள்ளது. வெளிப்பாத்திரம் உலோகத்தினால் செய்யப்பட்டது. அதில் சோடாக்காரம் கரைந்த ஜலம் (C) இருக்கிறது. உள் பாத்திரம் கண்ணாடியால் செய்யப்பட்டுள்ளது; அதில் ஸல்ப்யூரிக் அமிலம் (B) உள்ளது. கீழேயுள்ள கைப்பிடி D-யை அழுத்தினால்,

கண்ணுடி உடைந்து, அமிலமும் சோடாகாரமும் ஒன்று சேர்ந்து, கரியமலவாயு உண்டாகும். இவ்வாயு மேலேயுள்ள துவாரம் E-யின் வழியாக வெளிவரும். வாயுவின் அழுத்தும் சக்தியால், ஜலமும் அத்துடன் வெளிவரும். ஜலமும் வாயுவும் சேர்ந்து தீயை அணைத்துவிடும்.

கார்பன் டெட்ரகுலோரைட் தீ அணைக்கும் கருவி:—எண்ணெய் டெப்போ (*depot*) க்களிலும், மோடார் கொட்டகைகளிலும் மேற்கூறிய கருவியை உபயோகிக்கக்கூடாது; ஏனெனில், ஜலம் மேலே விழுவதால், எண்ணெய் பதார்த்தங்கள் மேலாக மிதந்துவந்து வெகு தீவிரமாக எரியுமல்லவா? இவ்விடங்களில் இருக்கும் தீ அணைக்கும் கருவியில் கார்பன் டெட்ரகுலோரைட் திரவம் இருக்கும். கருவிக்குள் ஒரு பிடி பொருந்தியிருக்கும். இப்பிடியை மேலும் கீழுமாகத் தள்ளிஞல் உள்ளிருக்கும் திரவம் சிறு சிறு துளிகளாக வெளியே இரைக்கப்படும். திரவம் தீயின்மேல் பட்டவுடன், அது ஆவியாக மாறித் தீயை அணைத்துவிடுகிறது. இந்த ஆவி விஷமுள்ளது. ஆகையால், இதை மிகவும் ஜாக்கிரதையாக உபயோகிக்கவேண்டும்.

விலக்கவேண்டிய உணவுப்பொருள்கள்

நாம் எவ்வித உணவை உட்கொள்ளவேண்டும் என்று 10-ம் பக்கத்தில் படித்தோம். தேகத்துக்குக் கெடுதல் உண்டு பண்ணும் சில உணவுப்பொருள்களைப்பற்றி இப்போது கவனிப்போம்.

(1) காபி, டீ:—இவைகளில் காபின் (*caffeine*) என்கிற பொருள் அடங்கியுள்ளது; இப்பொருள், களைப்பைத் தீர்த்துத் தேகத்துக்கு உற்சாகத்தைக் கொடுக்கின்றது. ஆனால், இது மிகுதியாய் உட்சென்ருல், ஜீரண உறுப்புக்கள் கெடும், இருதயம் கெட்டு விடும், நரம்புகள் தளர்ச்சி அடையும். ஆகையால் இந்தப் பானங்களைக் குடிக்கும் வழக்கம் நல்லதல்ல.

(2) கள், சாராயம், விஸ்கி, பிராண்டி முதலிய போதையை உண்டுபண்ணும் வஸ்துக்கள்:—இவைகளில் மது அல்லது ஆல்கஹால் (*alcohol*) என்கிற பொருள் இருக்கிறது. இப்பொருள் நன்ருக எரியும்; நீரை உறிஞ்சும். இப்பானங்களை உட்கொண்டால், அவை இரத்தத்தோடு சேர்ந்து அதிக உஷ்ணத்தை உண்டுபண்ணுவதுமல்லாமல், ஆகாரத்திலுள்ள நீரை உறுஞ்சு அஜீர்ணத்தையும் விளைவிக்கும். மேலும், இவை இரத்தத்துடன் மூளைக்குச் சென்று, மூளையைக் கெடுத்துவிடுகின்றன; கள் குடிப்பவர்கள் பிரக்ஞை அற்றுக் கிடப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். தேகம் பலஹீனமடைவதால், வியாதிகளைத் தடுக்கும் சக்தி குறைகின்றது. கள் குடிப்பவர்களுக்குப் பிறக்கும் குழந்தைகளும் பலஹீனமாய்த்தான் இருக்கும். குடி வழக்கம் உள்ளவர்கள் எந்த கெட்ட காரியத்தையும் செய்ய அஞ்சமாட்டார்கள்.

(3) புகையிலை:—இதை வெற்றிலைபாக்குடன் சிலர் உபயோகிக்கிருர்கள். அநேகர் இதைப் பொடிசெய்து மூக்கில் திணித்துக்கொள்ளுகிருர்கள். புகையிலையால் செய்த சுருட்டு, பீடி, சிகரெட் இவைகளின் புகையை சிலர் உட்கொள்ளுகிருர்கள்.

புகையிலையில் நிகோடின் (*nicotine*) என்கிற விஷம் இருக்கிறது. ஒரு நாயைக் கொல்ல இவ்விஷத்தின் ஒரு துளி போதுமானது. புகையிலையை உபயோகிப்பதினுல், இவ்விஷம் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக நம் தேகத்தில் சென்று, ஜீரணசக்தியைக் குறைத்துச் சுவாசகோசத்தைக் கெடுத்து, நரம்புகளைத் தளர்ச்சி அடையச் செய்கின்றது.

(4) அபினி, கஞ்சா:—இவை அதிக விஷமுள்ளவை, மயக்கத்தை உண்டுபண்ணும். இவைகளை உட்கொள்ளவே கூடாது.

கிருமிகள் (*micro-organisms*)

கிருமிகள் என்பவை கண்களுக்குத் தெரியாத மிகச் சிறிய ஜீவராசிகள். பூதக்கண்ணுடியால் பார்த்தால்தான்

அவை நம் கண்ணுக்குத் தெரியும். அவை, காற்றிலும், ஜலத்தி லும், மற்றப் பொருள்களிலுமிருக்கும். அவைகளுக்கு அநேக உருவங்களுண்டு. சில உருண்டையாயும், சில குச்சிபோன்று மிருக்கும். ஒவ்வொரு வகைக்கும் தனித்தனியான பெயரும், குணமும் உண்டு. அவற்றிற்கு வெகு சீக்கிரத்தில் தம் இனத்தை விருத்தி செய்துகொள்ளும் தன்மை உண்டு. சரி யான உஷ்ணநிலை, உணவு, ஈரம் முதலியன இருந்தால், ஒரு கிருமி, ஒரே நாளில் லக்ஷக்கணக்காகப் பெருகிவிடும்.

நன்மை செய்யும் கிருமிகள்:—சில கிருமிகள் நமக்கு நன்மை களைச் செய்கின்றன. இவற்றில் சில, நிலத்திலிருக்கும் அழு கின இலைகளையும் ஜந்துக்களையும் மக்கச் செய்து அவைகளைத் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவாக மாற்றுகின்றன. மற்றும் சில, தேங்காய், சணல் முதலியவற்றிலிருந்து நார் உரிப்பதற்கு ஏற்றவாறு அவைகளை அழுகச் செய்கின்றன. இன்னும் சில, பாலைத் தயிராக்கிப் புளிக்கச் செய்வதற்கும், ரொட்டியைப் பஞ்சுபோலாக்குவதற்கும், மதுவைப் புளிக்கச் செய்வதற்கும் உபயோகமாகின்றன.

வியாதிக் கிருமிகள்:—நமக்குக் கெடுதியை விளைவிக்கும் கிருமிகள் அநேகமிருக்கின்றன. ப்ளேக் (*plague*), காலரா (*cholera*), அம்மை (*smallpox*), நியுமோனியா (*pneumonia*), டைபாய்ட் (*typhoid*) முதலிய வியாதிகள் இவ்வகைக் கிருமிகளால் ஏற்படுகின்றன. அவை நம் தேகத்துக்குள் சென்று வியாதியை உண்டாக்குகின்றன.

வியாதிக்கிருமிகளை அழிக்கும் முறைகள்

வியாதிக்கிருமிகள் நம் தேகத்துக்குள் சென்றால், வியாதி உண்டாக வேண்டுமென்று அவசியம் இல்லை. வியாதி உண் டாகாமல் நம் தேகமே நம்மை இருவிதங்களில் காப்பாற்று கின்றது.

(1) நம் இரத்தத்தில் வெள்ளைக் கார்ப்பசில்கள் (*white corpuscles*) என்கிற ஜீவ அணுக்கள் இருக்கின்றன. வியாதிக் கிருமிகளோ அல்லது அழுக்கோ நம் இரத்தத்தை அடைந்தால், இந்த அணுக்கள் கிருமிகளைத் தாக்குகின்றன. கிருமிகளுக்கும் இந்த அணுக்களுக்கும் ஓர் பெரிய யுத்தம் நடக்கிறது. வெள்ளைக் கார்ப்பசில்கள் அதிகமாயிருந்தால், வியாதிக் கிருமிகள் இறந்துவிடுகின்றன; வியாதி வருவதில்லை. வியாதிக் கிருமிகள் அதிகமாயிருந்தால், அவை ஜயமடைந்து வியாதியை உண்டாக்குகின்றன.

(2) சில வியாதிகள் ஒருதரம் நம்மைப் பீடித்தால், மறுபடியும் பீடிக்கா. உ-ம். பெரியம்மை, டைபாயிட் (*typhoid*) ஜ்வரம்.

வியாதிக்கிருமிகள் நம் தேகத்துக்குள் சென்றால், அவை ஒருவித விஷத்தை வெளிவிடுகின்றன. இவ்விஷத்தை முறிக்கத் தேகத்தில் ஒரு சத்து உண்டாகிறது; இதை எதிர்விஷம் அல்லது எதிர்நச்சு (*antitoxin*) என்று அழைக்கிறோம். வியாதி குணமான பிறகுகூட, இந்த எதிர்நச்சு தேகத்திலேயே இருக்கிறது. மற்றொரு முறை, அவ்வியாதிக் கிருமிகள் தேகத்துக்குள் புகுந்தால், எதிர்நச்சு அவைகளைக் கொன்றுவிடும்; வியாதி உண்டாகாது.

ஆகையால், நமக்கு ஒரு வியாதி வராமல் தடுக்க, அவ்வியாதிக் கிருமிகளை நம் தேகத்துக்குள் நாமாகவே செலுத்திக் கொள்ளலாமல்லவா? வீர்யமில்லாத வியாதிக் கிருமிகளைத் தேகத்தில் செலுத்தினாலும், அதே பலன் கிடைக்கும். இம்முறையைக்கொண்டே, அம்மை, டைபாய்ட் ஜ்வரம், பிளேக் முதலிய வியாதிகள் நம்மை அணுகாமல் பார்த்துக்கொள்ளலாம்.

அம்மை குத்துதல்:—பசுவுக்கு அம்மை வார்த்தால், அதன் உடம்பில் மனிதர்களுக்கு ஏற்படுவதுபோல், கொப்புளங்கள் உண்டாகும். இக்கொப்புளங்களில் பால்போன்ற ஒரு திரவம்

படம் 22

நாய்கடி வாக்ஸினை முதலில் செய்த பாஸ்டியூர் (1828—1895)

உண்டு. அத்திரவத்தில் அம்மைக்கிருமிகள் அடங்கியிருக்கும். ஆனால் இக்கிருமிகளுக்கு அதிக வீர்யம் இல்லை. இப்பாலை நம் தேகத்துக்குள் செலுத்துவதை அம்மை குத்துதல் என்று சொல்லுகிறோம். இம்முறையை முதல் முதல் எடுத்துக் காட்டியவர் எட்வார்ட் ஜேன்னர் (*Edward Jenner, 1749–1823*) என்னும் ஆங்கில வைத்தியர்.

வீர்யமில்லாத வியாதிக் கிருமிகள் அடங்கிய பாலுக்கு வாக்ஸின் (*vaccine*) என்று பெயர். நாய்க்கடி வியாதி, டைபாய்ட் ஜுரம், பிளேக் முதலிய வியாதிகளைத் தடுக்கவும் வாக்ஸின்களை உபயோகிக்கிறோம். நம் ராஜதானியில், சென்னைக்கு அடுத்த கிண்டி (*Guindy*) யில் அம்மை வாக்ஸினும், கூனூரில் நாய்கடி வாக்ஸினும் செய்கிறார்கள்.

சீரம் (*serum*)

வியாதிக் கிருமிகளைத் தேகத்துக்குள்ளே செலுத்தாமல், அவைகளை முறிக்கும் எதிர்நச்சை தேகத்துக்குள் செலுத்தியும் வியாதியைப் போக்கடிக்கலாம்.

டிப்தீரியா (*diphtheria*) என்று ஒரு வியாதி உண்டு. அவ்வியாதிக் கிருமிகளைக் குதிரையின் ரத்தத்தில் செலுத்தினால், அந்த ரத்தத்தில் எதிர்நச்சு உண்டாகிறது. குதிரையின் தேகத்திலிருந்து ரத்தத்தை எடுத்து உறைய வைத்தால், ஒருபாகம் திரவ ரூபமாக நிற்கும். அதற்குச் சீரம் என்று பெயர். அதில் டிப்தீரியாவின் எதிர்நச்சு அடங்கியிருக்கும். நம் தேகத்திற்குள் அதைச் செலுத்தினால், அது டிப்தீரியா கிருமிகளைக் கொல்லும். இம்முறையை வான் பேரிங் (*von Behring, 1854–1917*) என்கிற ஜெர்மானியர் கண்டுபிடித்தார். அநேக வியாதிகளைச் சீரத்தைகொண்டு குணப்படுத்துகிறார்கள். பாம்பின் விஷத்தையும் சீரத்தால் போக்கடிக்கலாம். நம் தேசத்தில் காசௌலி (*Kasauli*) என்கிற இடத்தில் அநேக சீரங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

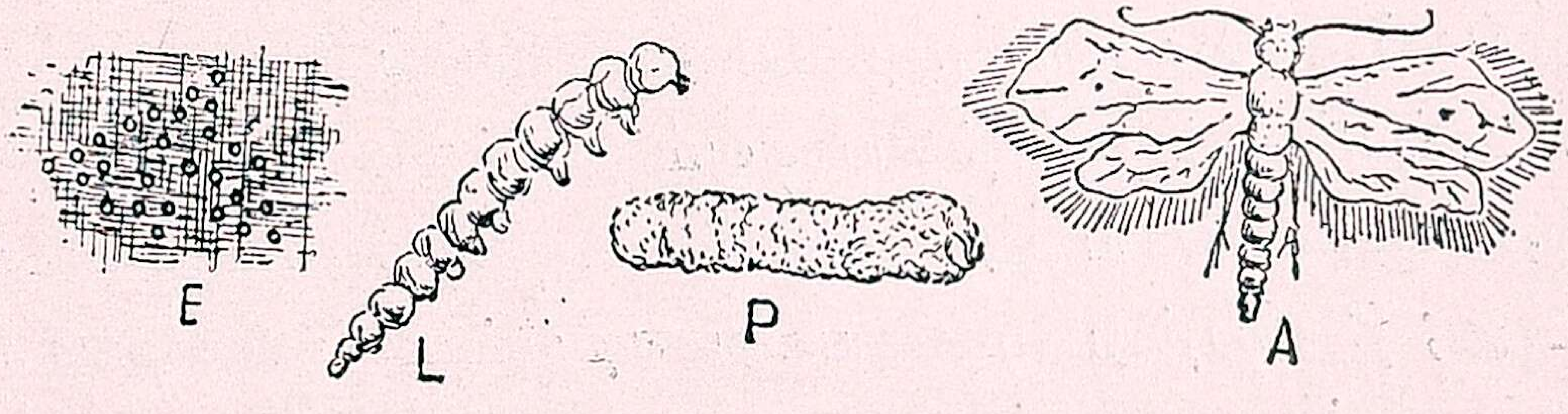
வாக்ஸினும் சீரமும்

	வாக்ஸின்	சீரம்
1. தன்மை.	வியாதிக் கிருமிகள் அடங்கியுள்ளது.	வியாதிக் கிருமிகளைக் கொல்லும் எதிர்நச்சு அடங்கியுள்ளது.
2. அதனால் ஏற்படும் பலன்.	முதலில் வியாதி உண்டாகிப் பிறகு வியாதியை முறிக்கும் எதிர்நச்சு உண்டாகிறது.	புது வியாதி ஒன்றும் உண்டாவதில்லை. வியாதி போக்கடிக்கப்படுகிறது.

உடைகளின் பாதுகாப்பு

எவ்வித உடையை எந்தெந்த காலத்தில் உபயோகிப்பது என்றும், அழுக்குப்படிந்தால் உடையை சுத்தமாக்குவது எப்படி என்றும் முதல் புத்தகத்தில் படித்தோம்.

அதிககாலம் உபயோகிக்காமல் வைத்திருந்த ஆடைகளைப் பிரித்துப்பார்த்தால், சாதாரணமாய் அவைகளில் அநேக துவாரங்கள் காணப்படும். ஒருவிதப் பூச்சி, துணியை அரிப்பதனால், இத்துவாரங்கள் ஏற்படுகின்றன.



படம் 23

E முட்டை (துணியிலிருப்பதைக் கவனி)

L புழு P கூட்டுப்புழு A பூச்சி

இப்பூச்சி, விளக்குப்பூச்சி (*moth*) இனத்தைச் சேர்ந்தது. கொசுகு, வண்ணாரப்பூச்சி இவைகளைப்போல், இப்பூச்சிக்

கும் நான்கு பருவங்கள் உண்டு (படம் 23). ஆடைகளின் மடிப்புகளிலும், சுருக்கங்களிலும், இப்பூச்சி அநேக முட்டைகளை இடும். முட்டைகள் வெண்மையாயிருக்கும்; நூல்களுக்கு இடையில் பந்துகள்போல் அவை காணப்படும். பிறகு ஒவ்வொரு முட்டையிலிருந்தும், ஒரு சிறு புழு வெளி வரும். இப்புழு விரும்பும் ஆகாரம், பட்டு, பருத்தி, மயிர் முதலியன; ஆகையால் அது உடையைத் தின்று, சிறு துவாரங்களை உண்டாக்குகின்றது.

ஆகையால், பூச்சி அணுகாமல் துணிகளைப் பெட்டியில் நன்ருய் மடித்து வைக்கவேண்டும்; ஒவ்வொரு உடையையும் இடுக்கில்லாத காகிதப் பையில் வைப்பது நல்லது. உடைகளை அடிக்கடி வெளியில் எடுத்து, பிரித்து, வெயிலில் உலர்த்தி, நன்ருய்த் தட்டி, மடித்து, பெட்டியில் வைக்கவேண்டும். நாப்தலீன் (*naphthalene*) உருண்டைகளை துணிப் பெட்டிகளில் போட்டு வைக்கவேண்டும். இவ்வுருண்டைகள் ஆவியாக மாறும். இந்த ஆவியில் துணியை அரிக்கும் புழு பிழைத்திரா.

ஈரமுள்ள காற்று, இருட்டு நிறைந்த இடம்—இவைகளில் வைத்தாலும் உடைகள் கெட்டுவிடும்.

ஆரோக்கிய உடை:—ஆடைகளை மிகவும் இறுக்கமாக உடுத்தக்கூடாது; அப்படிச் செய்தால் சுவாசப்பை, இரத்தக் குழாய்கள், இரைப்பை முதலியவை சரியாய் வேலை செய்யா. உடைகள் மிகவும் தளர்த்தியாகவும் இருக்கக்கூடாது; ஏனெனில், வேலை செய்வது கஷ்டம். அதிகமான ஆடையும் கூடாது; தீ விபத்து முதலியவை ஏற்பட்டால் அதை நீக்குவது கடினம்.

6

வீடு கட்டுதல்

வீடு கட்டுவதற்கு உபயோகப்படும் இயற்கைக் கற்கள்

முதல் புத்தகத்தில், இயற்கையில் அகப்படும் கருங்கல், கடப்பைக்கல், கப்பிக்கல், சலவைக்கல், சந்தனக்கல் முதலியவைகளின் குணங்களைப்பற்றியும், அவை எவ்விதங்களில் வீடு கட்டுவதற்கு உபயோகப்படுகின்றன என்பதைப்பற்றியும் படித்தோம்.

இக்கற்களில் அநேகம் பாறைகளாகவே பூமியில் காணப் படுகின்றன.

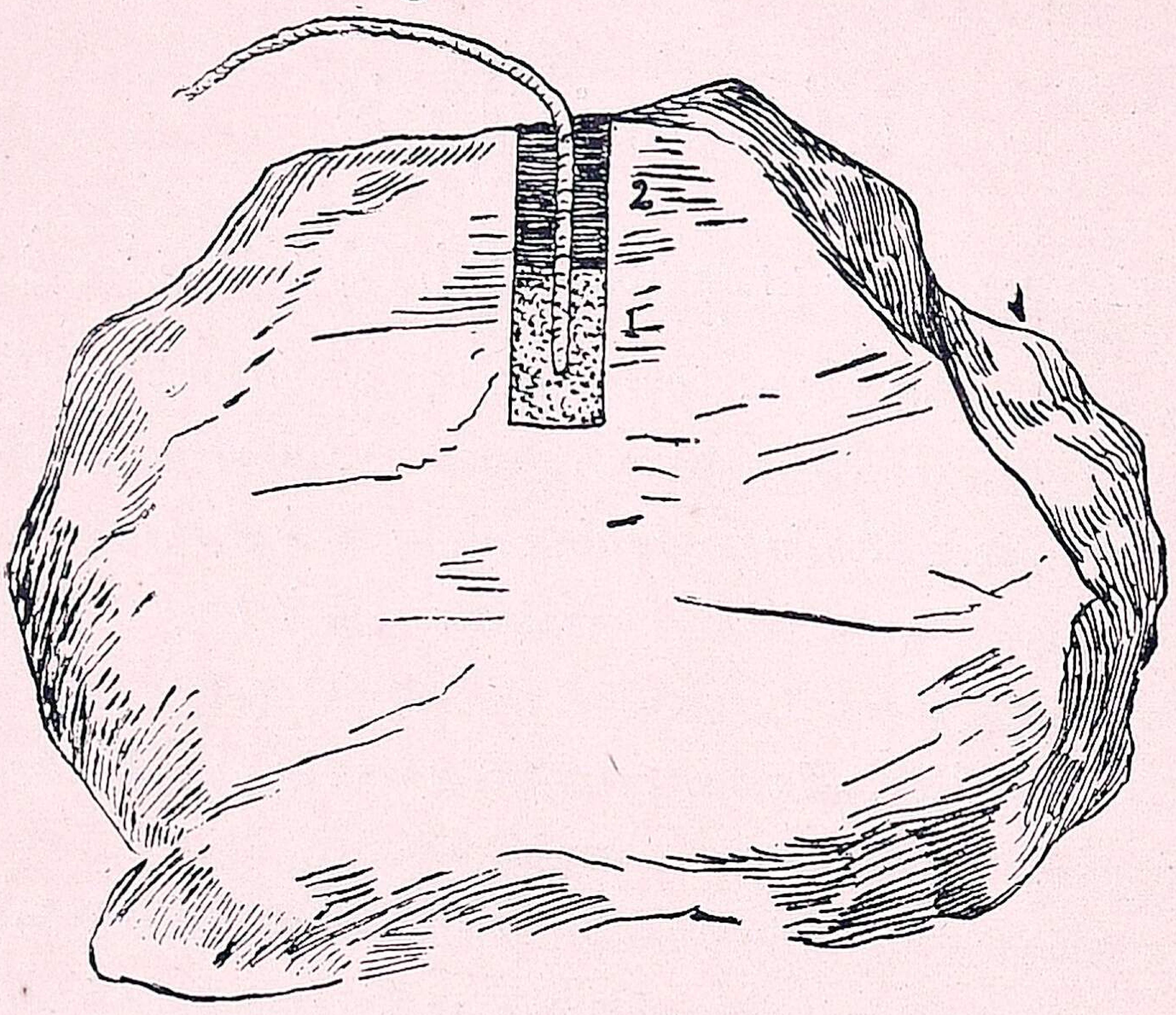
பாறையிலிருந்து கல்லெடுக்கும் விதங்கள்:—(1) பாறையில் ஏதாவது பிளவு இருந்தால், பிளவில் கடப்பாரையைக் கொடுத்துக் கல்லை நெம்பி எடுப்பார்கள்.

(2) பாறையில் பிளவு இல்லாவிட்டால், உளியால் அதில் ஒரு சிறு குழி வெட்டி, குழியில் கூர்மையான இரும்புத் தடியைச் சொருகி, தடியைச் சம்மட்டியைக்கொண்டு கெட்டியாய் அடித்துப் பாறையைப் பிளப்பார்கள்.

(3) பாறை மிகவும் கெட்டியாயிருந்தால், அதில் ஒரு நீண்ட குழி தோண்டி, குழியில் வெடிமருந்தைப் போட்டு, மருந்தில் ஒரு நீண்ட திரியை வைத்து, மருந்தைக் கெட்டியாய் இடித்து, குழியை மண்ணால் மூடுவார்கள் (படம் 24). திரியின் வெளி முனையில் நெருப்புவைத்தால், நெருப்பு வெடி மருந்துக்குப் பரவிச் செல்லும். மருந்து தீப்பற்றி வெடிக்கும். உடனே பாறை அநேக துண்டுகளாகப் பிளக்கும்.

வெட்டி யெடுத்த கருங்கல் சலவைக்கல் முதலிய கெட்டிக் கற்களை, உளியைக்கொண்டு வேண்டிய அளவுகளாகத் துண

டிக்கலாம். கருங்கல்லை நன்ருய்த் தேய்த்தால், அது அதிக வழவழப்பை அடையும். கடப்பைக் கல்லைப் பெரிய பலகை



படம் 24

1. வெடிமருந்து 2. மண் 3. திரி

களாகப் பூமியிலிருந்து எடுத்து, ரம்பத்தைக்கொண்டு வேண்டிய அளவுக்கு வெட்டுகிருர்கள்.

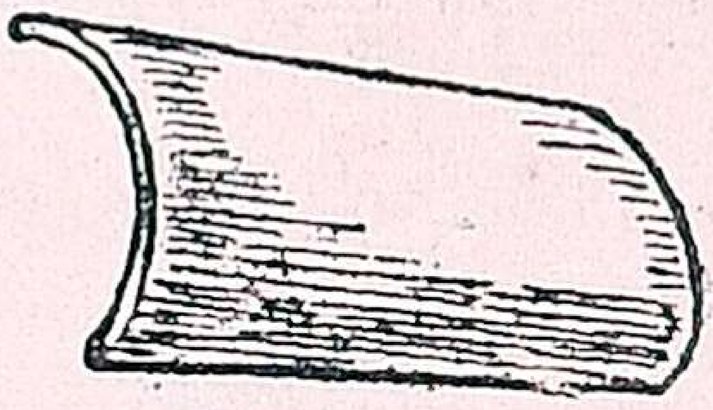
செங்கல்களும் ஓடுகளும்

சேங்கல்கள்:—நம் கிராமங்களில், களிமண்ணிலிருந்து செங்கல் எப்படி செய்கிருர்களென்று முதல் புத்தகத்தில் படித்தோம். உபயோகத்துக்குத் தகுந்தமாதிரி பல அளவுகளிலும் உருவங்களிலும் செங்கல்கள் செய்யப்படுகின்றன. நம் கிராமங்களில், சூளையைக்கொண்டு செய்யும் கற்கள் ஒரே மாதிரி இருப்பதில்லை. சில அதிகமாய் வெந்து, கறுப்பு நிறத்தை அடைகின்றன. சில வேகாமல் இருந்துவிடும்; இவை சீக்கிரம் உடையும். மேலும் ஒரே கல்லின் எல்லா பாகங்களும் ஒரேமாதிரி இருப்பதில்லை.

இயந்திரச் செங்கல்கள் (*machine bricks*):—இச்செங்கல்களில் மேலே குறிப்பிட்ட குறைகள் காணப்படா. இயந்திரங்களே களிமண்ணை நன்ருய் அரைத்து, அரைத்த மண்ணை வேண்டிய அளவுள்ள துண்டுகளாக வெட்டி, தீ சூளையின் ஒவ்வொரு பாகத்திலும் சமமாகப் படும்படி செய்கின்றன.

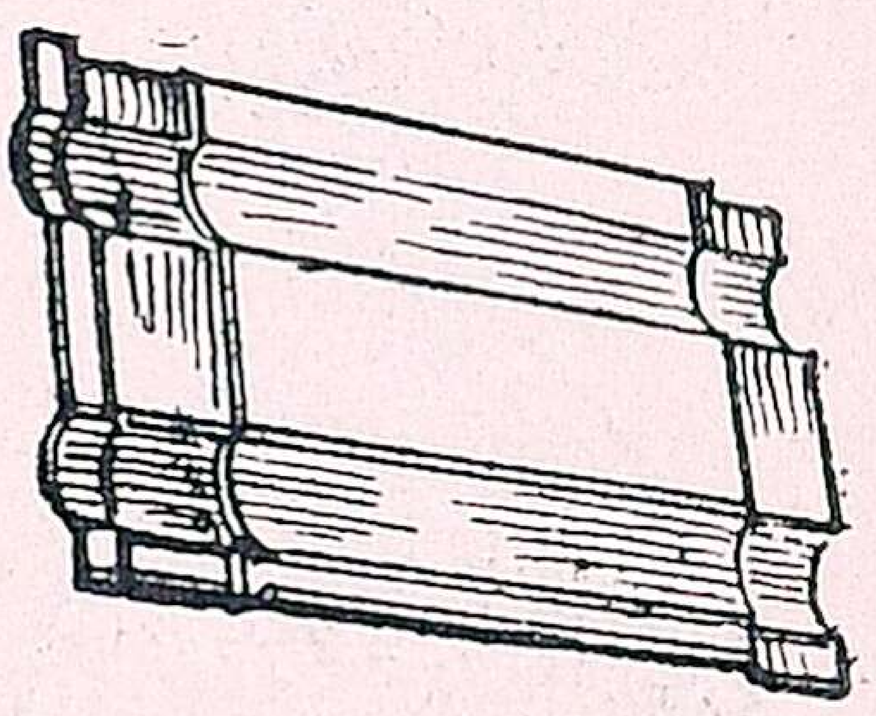
இக்கற்களை உபயோகித்தால், சுவர்களுக்குச் சுண்ணும்புப் பூச்சு தேவையில்லை.

ஓடுகள்:—ஓடுகளும் செங்கல்களைப்போலவே செய்யப்படுகின்றன. ஆனுல், ஓடுகள் செய்ய உபயோகிக்கும் களிமண் சுத்தமாக இருக்கவேண்டும். நம் கிராமங்களில், சூளையைக்கொண்டு செய்யும் ஓடுகளை நாட்டு ஓடுகள் என்றும், இயந்திரங்களைக்கொண்டு செய்யும் ஓடுகளை இயந்திர ஓடுகள் என்றும் அழைக்கிருேம்.



படம் 25 (*a*)
நாட்டு ஓடு

இயந்திர ஓடுகள் (*machine tiles*):—இந்த ஓடுகள் நம் ராஜதானியில் முதலில் மங்களூர், கள்ளிக்கோட்டை (*Calicut*) என்கிற ஊர்களில் செய்யப்பட்டதினுல், இவைகளை மங்களூர் ஓடுகள் என்றும், கள்ளிக்கோட்டை ஓடுகள் என்றும் அழைப்பதுண்டு.



படம் 25 (*b*)
மங்களூர் ஓடு

இவ்வோடுகளில் பலவகை உண்டு: (a) புகைபோக்கியுடையவை, (b) கண்ணுடி வைப்பதற்குத் துவாரம் உள்ளவை, (c) கூரைக்கு உபயோகிக்கும் சதுர ஓடுகள்.

நாட்டு ஓடும், இயந்திர ஓடும்:—நாட்டு ஓடு மெல்லியது, சுலபமாய் உடையக்கூடியது; இயந்திர ஓடு கனமானது. நாட்டு ஓடுகள் ஒரேமாதிரி இல்லாததினுல், அவை வேயப்பட்ட கூரைகளில் அநேக இடைவெளிகள் இருக்கும்; ஆகை

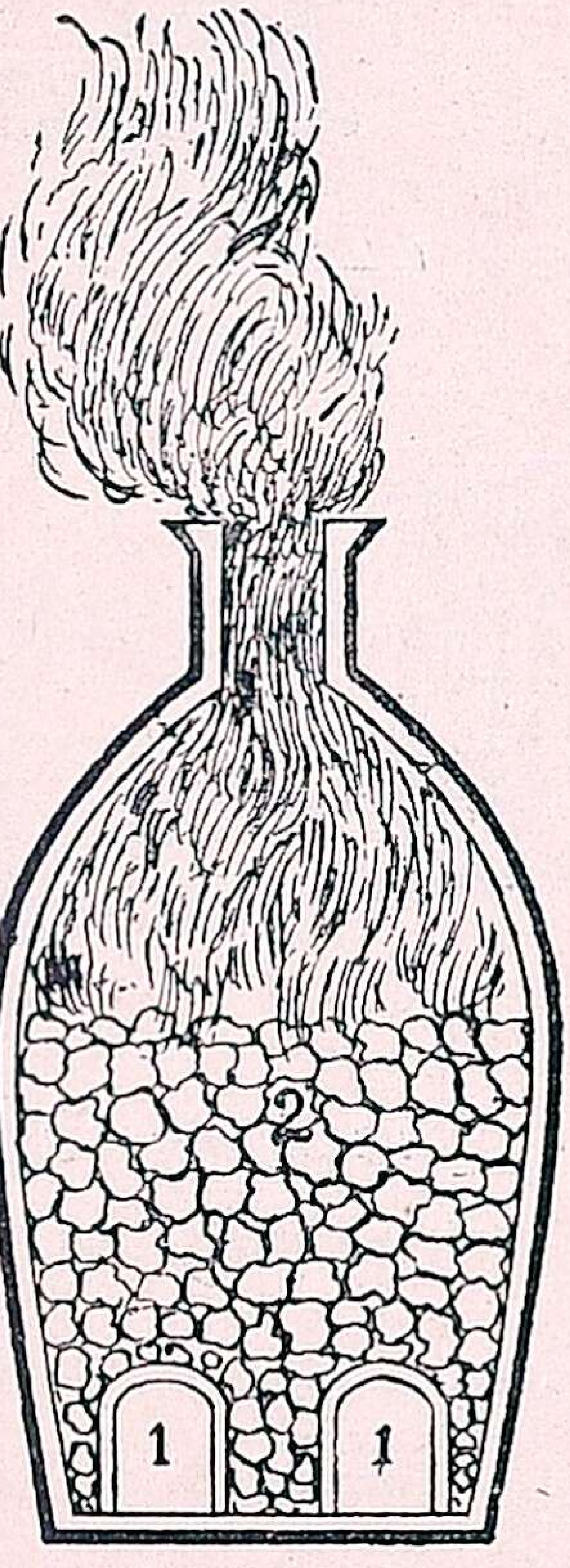
யால் தேள், பூச்சி முதலியன தங்குவதற்கு இடம் ஏற்படுகின்றது. இயந்திர ஓடுகளை உபயோகித்தால் இப்படி ஏற்படுவதில்லை.

உன் வீட்டில் எவ்விதச் செங்கல்கள், ஓடுகள் எங்கெங்கே காணப்படுகின்றன?

சுண்ணாம்பு

வீடு கட்டுவதற்குச் சுண்ணாம்பு அவசியம் வேண்டும். இது பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் சுண்ணாம்புக் கற்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

செங்கலினால் கட்டப்பட்ட காளவாய்களில் சுண்ணாம்புக் கற்களைக் குவியல்களாக அடுக்கி அடியில் தீ மூட்டிச் சுடுகிறார்கள். அப்பொழுது சுண்ணாம்புக் கற்களிலிருக்கும் சில வாயுக்கள் வெளிச் சென்று, அடியில் வெண்மையான தூள் நின்றுவிடும். இதற்குச் சுட்ட சுண்ணாம்பு அல்லது சுண்ணாம்பு என்று பெயர்.



படம் 26
சுண்ணாம்பு காளவாய்

இதில் கொஞ்சம் ஜலம் ஊற்றினால், அதிக உஷ்ணம் உண்டாகிக் கொதிக்க ஆரம்பிக்கும்; சுண்ணாம்பும் வெள்ளைப் பொடியாக மாறுகிறது. இதற்குத் தாளித்த சுண்ணாம்பு (*slaked lime*) என்று பெயர். இத்துடன் ஜலம் சேர்த்து, சுவர்களுக்கு வெள்ளை அடிக்க உபயோகப்படுத்துகிறார்கள்.

இவ்விதம் சுண்ணாம்புக் கற்களிலிருந்து எடுக்கும் சுண்ணாம்புக்குக் கல் சுண்ணாம்பு என்று பெயர். கிளிஞ்சிலைச் சுட்டும் சுண்ணாம்பு செய்யலாம். அதற்கு கிளிஞ்சில் சுண்ணாம்பு என்று பெயர்.

சாந்து:—சுட்ட சுண்ணும்புடன், வேண்டிய அளவு மணலேயும் தண்ணீரையும் சேர்த்து அரைத்து, சாந்து செய்கிருர்கள். சாந்து, கட்டடவேலைகளுக்கும் சுவர்களுக்குப் பூச்சுக் கொடுப்பதற்கும் உபயோகமாகிறது.

சிமெண்டு (*cement*)

சுண்ணும்புக் கற்களேயும் சுத்தமான களிமண்ணேயும் அளவுப்படி கலந்து, காளவாயில் அதிக உஷ்ண நிலேயில் சுடுகிருர்கள். அப்பொழுது இரண்டும் சேர்ந்து ஒரு கெட்டியான வஸ்துவாகிறது. இதை இயந்திரங்களினுல் நன்ருய்ப் பொடிசெய்து சிமெண்டு செய்கிருர்கள்.

சாந்தைவிடச் சிமெண்டு உறுதியானது. ஆகையால் தரை, சுவர் இவைகளுக்குச் சிமெண்டு பூச்சுக் கொடுக்கப்படுகிறது. சிமெண்டு, கொஞ்சம் உணர்ந்த பிறகு தண்ணீருடன் சேர்ந்தால், கெட்டியாகிவிடும். ஆகையால், ஜலம் ஊறும் இடங்களிலும் ஜலத்திற்குள்ளும் இதை உபயோகித்துக் கட்டடங்கள் கட்டலாம்.

வீடும் ஜலமும்

பிராணிகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் ஜலம் அவசியம் வேண்டும். வீடுகளில் ஜலம் நமக்குப் பலவிதங்களில் உபயோகப்படுகிறது:

1. இது நமது தாகத்தைத் தணிப்பதற்கு இயற்கையில் ஏற்பட்ட பானம்.

2. ஜலம் இல்லாமல் சமையல் செய்ய முடியாது.

3. நமக்கு ஸ்நானம் செய்யவும், உடைகளேச் சுத்தம் செய்யவும் ஜலம் வேண்டும்.

4. வீடுகளேக் கழுவவும், பாத்திரங்களேச் சுத்தம் செய்யவும் ஜலம் வேண்டும்.

நாம் உபயோகிக்கும் ஜலம், கிணறுகளிலிருந்தும், குளங்களிலிருந்தும், ஆறுகளிலிருந்தும், ஊற்றுகளிலிருந்தும்

கிடைக்கின்றது. நமக்குக் குழாய்மூலம் வரும் ஜலமும் இவைகளிலிருந்துதான் கொண்டுவரப்படுகிறது.

மழை ஜலத்தில் ஒருபாகம் பூமிக்குள் சென்று ஊற்றுகளாகிறது. ஊற்றுஜலத்தில் பூமியிலிருக்கும் தாதுப்பொருள்கள் கரைந்திருக்கின்றன. கிணறுகளில் இவ்வித ஊற்றுக்களிலிருந்துதான் ஜலம் வருகிறது.

ஆறு, குளம், ஏரி இவைகளிலுள்ள ஜலத்தில், தரைமட்டத்திலுள்ள தாதுப்பொருள்களும், தாவரங்கள், பிராணிகள் சம்பந்தமான அழுகின பதார்த்தங்களும் கலந்திருக்கும். மேலும், இவைகளில் ஆடுமாடுகளைக் குளிப்பாட்டுவதாலும், துணிகளைத் துவைப்பதாலும், ஜலம் அசுத்தமாகிறது. ஆகையால் இந்த ஜலம் குடிப்பதற்குத் தகுந்ததல்ல. குடிக்க வேண்டுமானல் ஜலத்தை வடிகட்டிக் கொதிக்கவைக்க வேண்டும்.

இரண்டாம் பாகம்

நம்மைச் சுற்றியுள்ளவைகளைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி

1

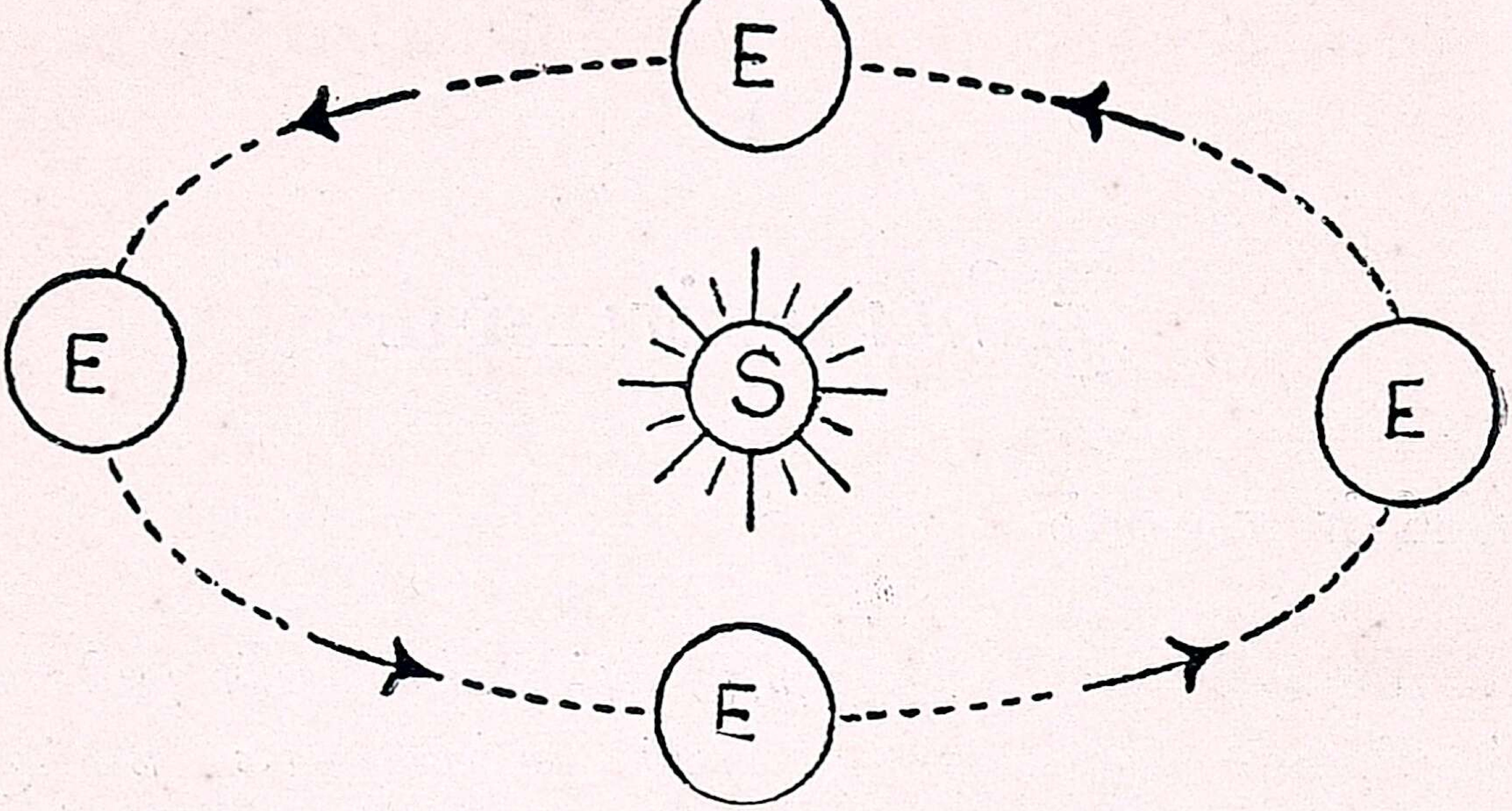
சூரிய மண்டலம்

பூமியின் சலனம்

பூமி சூரியனைச் சுற்றுகிறதா அல்லது சூரியன் பூமியைச் சுற்றுகிறதா? சூரியன் பூமியைச் சுற்றுவதாக நமக்குத் தோன்றுகிறது. ஆனால், உண்மையில் பூமிதான் சூரியனைச் சுற்றுகிறது. இந்த உண்மையை மேல்நாட்டு ஜனங்களுக்கு முதலில் எடுத்துக் காட்டியவர் காலிலியோ (*Galileo, 1564-1642*) என்னும் இடாலி தேசத்து அறிஞர். அத்தேசத்து அதிகாரிகள், ஜனங்களுடைய பூர்வ நம்பிக்கையை அவர் கெடுக்கிறார் என்று குற்றஞ் சாட்டி அவரை ஹிம்சை செய்தார்கள்.

படம் 27
காலிலியோ

பூமி சூரியனை ஒருதரம் சுற்றிவர ஒரு வருஷம் பிடிக்கிறது. அது செல்லும் பாதை தீர்க்கவட்ட (*ellipse*) வடிவமுள்ளது (படம் 28). ஆகையால் பூமி, சில மாதங்களில் சூரியனுக்கு அருகிலும், சில மாதங்களில் தூரத்திலும் இருக்கும். அருகிலிருக்கும்போது வேகமாகவும், தூரத்திலிருக்கும்போது மெதுவாகவும் பூமி செல்லும். இவ்விஷயங்களைக்



படம் 28

S சூரியன் E பூமி

கண்டுபிடித்தவர் கேப்ளர் (*Kepler, 1561–1630*) என்னும் ஜெர்மனி தேசத்து அறிஞர்.

சூரியன் ஒரு ஆதாரமும் இல்லாமல் ஆகாயத்தில் எப்படி நிற்கின்றது, பூமி, சந்திரன் முதலியன ஒரு ஆதாரமும் இல்லாமல் எப்படிச் சுற்றி வருகின்றன என்று அறிஞர்கள் யோசிக்கலானார்கள். ஸர் ஐஸாக் நியூடன் (*Sir Isaac Newton, 1642-1727*) என்னும் ஆங்கில வானசாஸ்திரி இதன் காரணத்தை யூகித்து அதை வெளியிட்டார். உலகத்திலுள்ள வஸ்துக்களெல்லாம் ஒன்றோடொன்று ஒருவித சக்தியால் இழுக்கப்படுகின்றன என்று சொன்னார்.

படம் 29

ஐஸாக் நியூடன்

இந்தச் சக்திக்கு ஆகர்ஷண சக்தி (*gravitation*) என்று பெயர். இதைப்பற்றி மேல்வகுப்பில் விவரமாய்த் தெரிந்துகொள்வீர்கள்.

சந்திரன்

சந்திரன் 2,000 மைல் குறுக்களவுள்ள கோளம் என்றும், பூமியை அது மாதத்திற்கு ஒரு முறை சுற்றிவருகிறது என்றும் முதல் புத்தகத்தில் படித்தோம்.

கிரகணங்கள்

சூரியனைப் பூமி சுற்றி வருகிறது. பூமியைச் சந்திரன் சுற்றி வருகிறது. இப்படி இவை சுற்றிவரும்போது, சில சமயங்களில் சந்திரன் சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் நேர்நடுவில் வரும்; சில சமயங்களில் பூமி சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் நேர் நடுவில் வரும்.

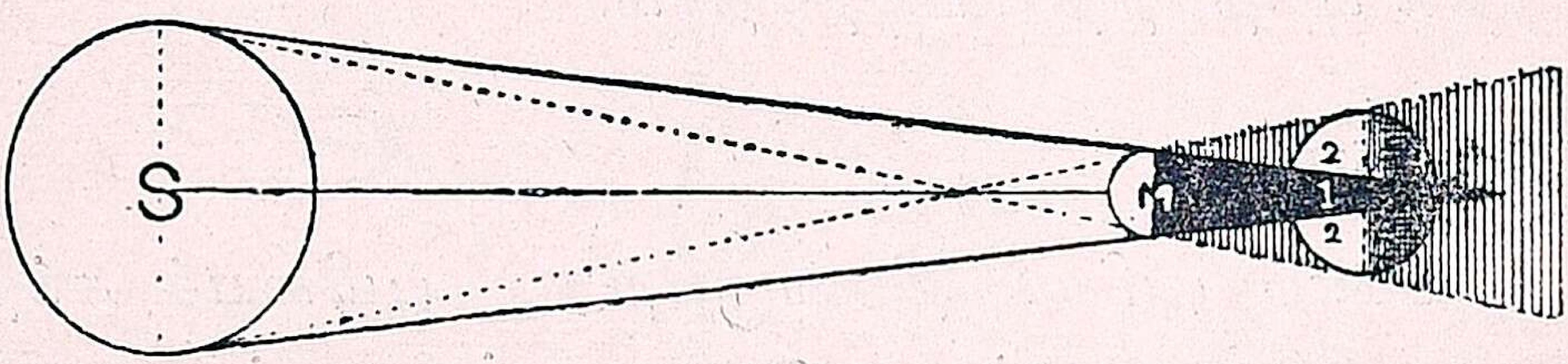
சந்திரன், சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் நடுவில் வந்தால், சூரிய கிரகணம் ஏற்படுகிறது. அச்சமயத்தில் சூரியன் நம் கண்ணுக்குத் தெரியாது. சூரியன் முழுவதும் மறைந்திருந்தால், அதைப் பூரண சூரிய கிரகணம் என்கிறோம். சூரியனின் ஒரு பாகம் மாத்திரம் மறைந்திருந்தால், அதைப் பாரிச சூரிய கிரகணம் என்கிறோம்.

பூமி சூரியனுக்கும் சந்திரனுக்கும் நடுவில் வந்தால், சந்திர கிரகணம் ஏற்படுகிறது. அச்சமயத்தில் சந்திரன் நம் கண்ணுக்குத் தெரியாது. சந்திரன் முழுவதும் மறைந்திருந்தால், அதைப் பூரண சந்திர கிரகணம் என்கிறோம். சந்திரனின் ஒரு பாகம்மாத்திரம் மறைந்திருந்தால், அதைப் பாரிச சந்திர கிரகணம் என்கிறோம்.

சூரிய கிரகணம் ஏற்படும் விதம்:—விளக்கின் முன்னால் ஒரு பந்தைப் பிடித்தால் நிழல் உண்டாகிறது. அந்நிழலில் இரண்டு பாகங்கள் உண்டு. நடுவிலிருக்கும் முழு நிழல் பாகம் (*umbra*)

ஒரே இருட்டாக இருக்கும். அதைச் சுற்றியிருக்கும் அரை நிழல் பாகம் (*penumbra*) அவ்வளவு இருட்டாக இருக்காது.

அதே மாதிரி, சூரியவெளிச்சம் சந்திரன்மேல் பட்டால் நிழல் உண்டாகிறது. அந்நிழலில் பூமி பிரவேசித்தால், பூமியின் சிலபாகம் முழு நிழல் பிரதேசத்திலும், சிலபாகம் அரை நிழல் பிரதேசத்திலும் இருக்கும்.



படம் 30

சூரிய கிரகணம்

S சூரியன் M சந்திரன்

1. முழு நிழல் பாகம்; பூர்ண கிரகணம்.

2, 2. அரை நிழல் பாகம்; பாரிச கிரகணம்.

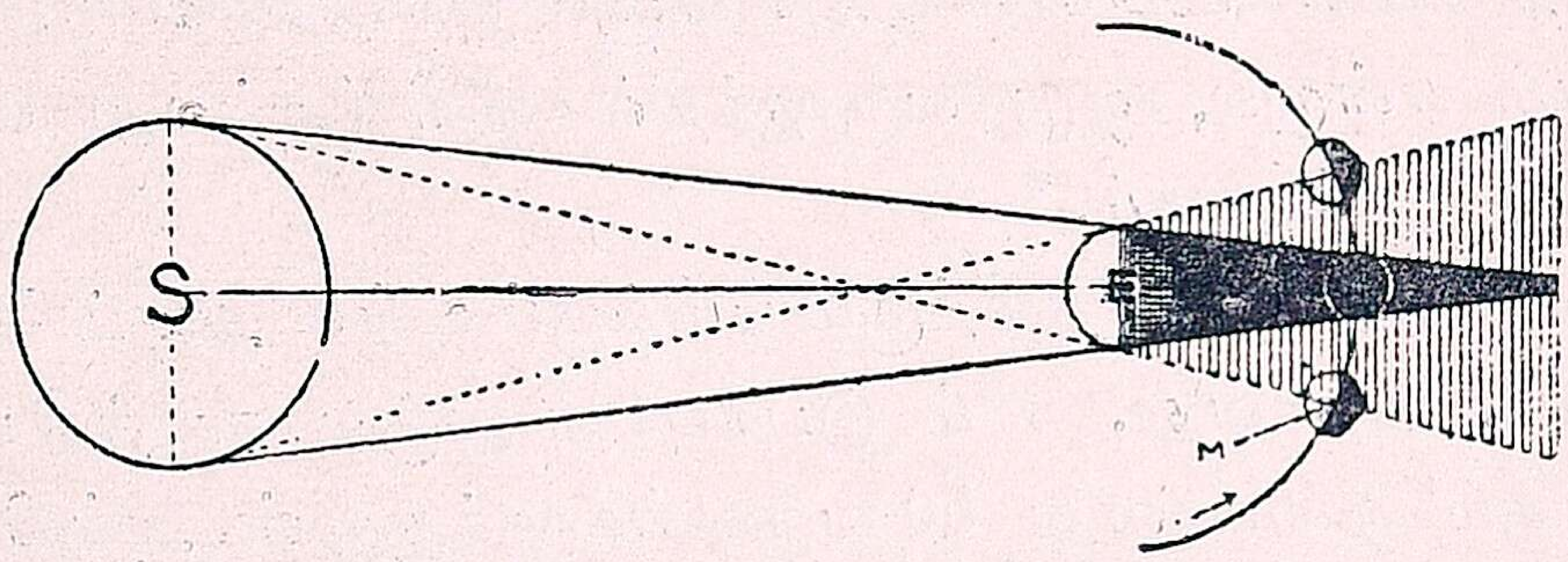
(*a*) முழு நிழல் பிரதேசத்திலுள்ளவர்கள் சூரியனைப் பார்க்கவே முடியாது. ஏனெனில், சூரிய வெளிச்சம் இப் பிரதேசத்துக்குச் செல்லாது. *இங்கே ஏற்படுவது பூரண கிரகணம்.

(*b*) அரை நிழல் பிரதேசத்தில் உள்ளவர்கள், சூரியனின் ஒரு பாகத்தையே பார்க்கலாம்; முழு சூரியனையும் பார்க்க முடியாது. ஏனெனில், சூரியனுடைய ஒரு பகுதியிலிருந்து வரும் வெளிச்சம்தான் இப்பிரதேசத்தில் படும். இங்கே ஏற்படுவது பாரிச கிரகணம்.

*ஒரு வஸ்துவை நாம் பார்க்கவேண்டுமானல், அதன் வெளிச்சம் நம் கண்ணில் படவேண்டும். வெளிச்சம் நேர்கோடுகளாகவே செல்லுகின்றன. சந்திரன், பூமி—இவைகளின் வழியாக வெளிச்சம் செல்லாது.

சந்திர கிரகணம் ஏற்படும் விதம்:—சூரிய வெளிச்சம் பூமியின் மேல் பட்டால் நிழல் உண்டாகும். அந்நிழலில் சந்திரன் பிரவேசித்தால் சந்திர கிரகணம் உண்டாகும்.

(a) சந்திரன் முழுவதும் முழு நிழல் பிரதேசத்தில் இருந்தால், அதன்மேல் சூரிய வெளிச்சமே படாது. சந்திரனுக்குச் சுயமாகப் பிரகாசிக்கும் தன்மை இல்லாததினால் அதை நம்மால் பார்க்கவே முடியாது. இதைப் பூர்ண கிரகணம் என்கிறோம்.



படம் 31

சந்திர கிரகணம்

S சூரியன் E பூமி M சந்திரன்

(b) சந்திரனின் ஒரு பாகம் மாத்திரம் முழு நிழல் பிரதேசத்தில் இருந்தால், அந்தப் பாகம் மாத்திரம் மறையும். இதைப் பாரிச கிரகணம் என்கிறோம்.

பஞ்சாங்கத்தைப் பார்த்து, இவ்வருஷத்தில் ஏற்படும் கிரகணங்களைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்.

அமாவாசையில் பகலில் சூரிய கிரகணமும், பௌர்ணமியில் இரவில் சந்திர கிரகணமும் உண்டாகும். ஆனால் ஒவ்வொரு அமாவாசையிலும் சூரிய கிரகணமும், ஒவ்வொரு பௌர்ணமியிலும் சந்திர கிரகணமும் உண்டாவதில்லை. இதன் காரணத்தை மேல் வகுப்பில் தெரிந்துகொள்வீர்கள்.

நக்ஷத்திரங்கள்

நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனைப்போன்றவைகளென்றும், சூரியனைவிட அதிக தூரத்திலிருப்பதினால் அவை மிகச் சிறிய

வையாகத் தோன்றுகிறதென்றும் முன் புத்தகத்தில் படித்தீர்கள். சில நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனைப்போல் 100 மடங்கு பரிமாணம் உள்ளவை.

நக்ஷத்திரங்களின் தூரம்:--ஒரு பென்சலின் நீளத்தை அங்குலத்திலும், ஒரு அறையின் நீள அகலத்தை அடியிலும், ஒரு ஊருக்கும் மற்றொரு ஊருக்குமுள்ள தூரத்தை மைலிலும் கணக்கிடுகிறோம். ஒரு நக்ஷத்திரத்திற்கும் பூமிக்கும் உள்ள தூரம் மிகவும் அதிகமாதலால், அதை ஒளிவருஷம் (*light year*) என்கிற மைலைவிடப் பெரிய அளவினால் குறிப்பிடுகிறோம். ஒளி வருஷம் என்றால், ஒரு வருஷத்தில் ஒளி (அல்லது வெளிச்சம்) செல்லும் தூரம்.*

துருவ நக்ஷத்திரத்திற்கும் பூமிக்கும் உள்ள தூரம் 50 ஒளி வருஷம். அதாவது, நாம் இப்போது துருவ நக்ஷத்திரத்தில் பார்க்கும் ஒளியானது 50 வருஷங்களுக்குமுன் அவ்விடத்திலிருந்து புறப்பட்டது. இன்று அவ்விடம் புறப்படும் ஒளி, 50 வருஷங்களுக்குப் பிறகு பூமியில் தெரியும். நமக்கு அதிக சமீபத்திலுள்ள நக்ஷத்திரத்தின் தூரம் $4\frac{1}{2}$ ஒளி வருஷம்.

நக்ஷத்திரங்களின் ஒளி:—ஒரு நக்ஷத்திரத்தை உற்று நோக்கினால், அது 'மினுக்', 'மினுக்' என்று தோன்றும். இந்தத் தோற்றத்திலிருந்து அது விட்டு விட்டு அல்லது அணைந்து அணைந்து பிரகாசிப்பதாக நாம் நினைக்கக்கூடாது. உண்மையில் அது எப்போதும் ஒரேமாதிரியாக அணையாமல் பிரகாசித்துக் கொண்டே இருக்கிறது. நடுவிலிருக்கும் காற்றின் அசைவி

* ஒளிசெல்லும் தூரம்

1 விநாடியில் ...	... 1,86,300 மைல்.
1 நிமிடத்தில் ...	... 1,86,300 × 60 மைல்.
1 மணியில் ...	... 1,86,300 × 60 × 60 மைல்.
1 தினத்தில் ...	... 1,86,300 × 60 × 60 × 24 மைல்.
1 வருடத்தில் ...	... 1,86,300 × 60 × 60 × 24 × 365 மைல்.

ணாலும், உஷ்ண நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களினாலும் இந்த மினுமினுப்பு ஏற்படுகிறது; இதைப்பற்றி மேல் வகுப்புகளில் படிப்பீர்கள்.

எல்லா நக்ஷத்திரங்களும் ஒரே நிறத்துடன் பிரகாசிப்ப தில்லை. சில சிவப்பாயும், சில வெளுப்பாயும், சில நீலமாக வும் தோன்றுகின்றன; இதன் காரணம் நக்ஷத்திரங்கள் வெவ் வேறு உஷ்ணநிலைகளில் இருப்பதே. ஒரு இரும்பைக் காய்ச் சிக்கொண்டே வந்தால், முதலில் சிவப்பாயும், பிறகு வெளுப் பாயும், பிறகு நீலமாயும் தோன்றும்; வெவ்வேறு நிறங்கள் வெவ்வேறு உஷ்ணநிலைகளைக் குறிக்கின்றன.

2

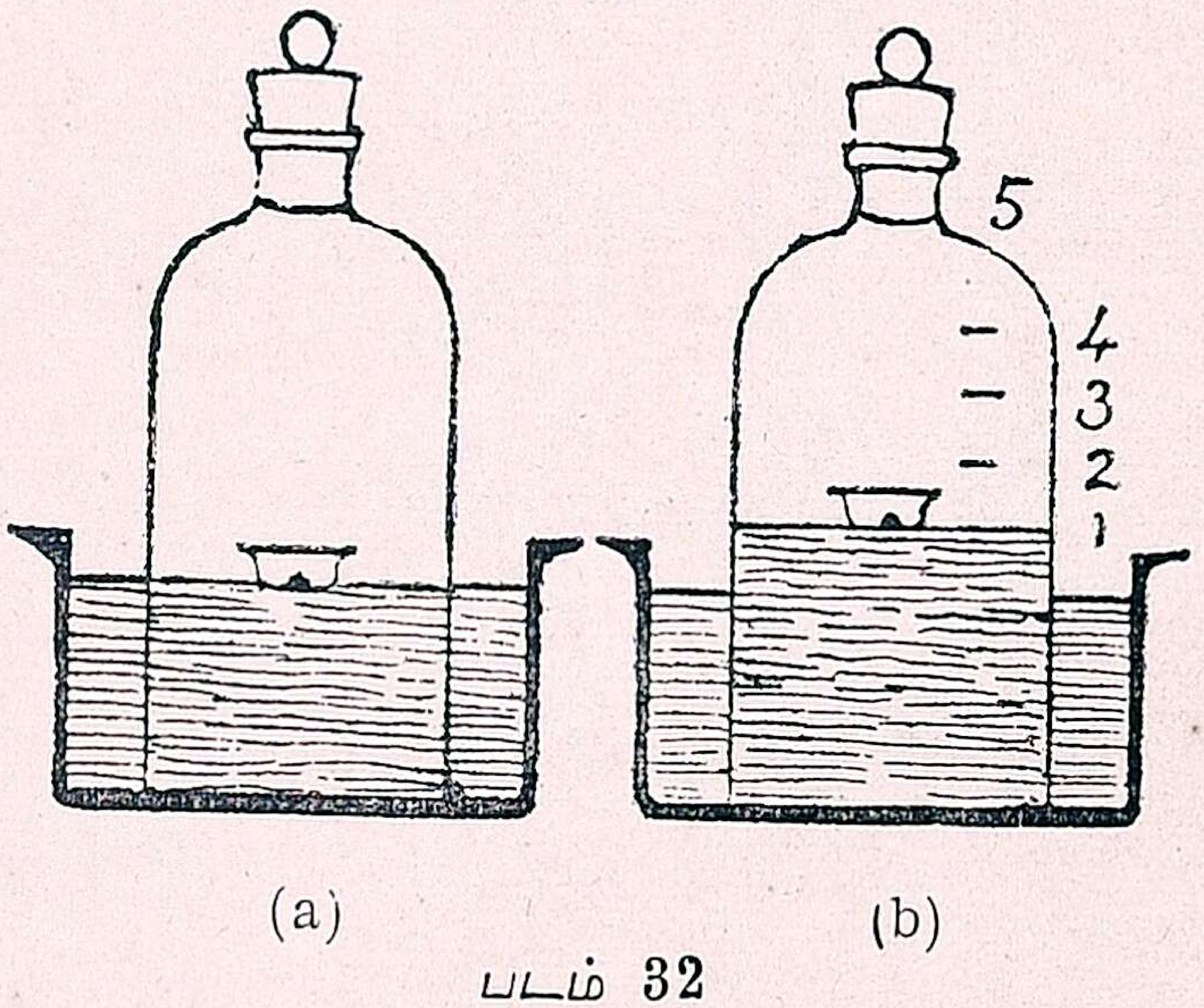
வாயு மண்டலம்

வாயுவிலுள்ள பொருள்கள்

முன் புத்தகத்தில் வாயுவின் சில குணங்களைப்பற்றிப் படித்தோம். வாயு என்பது ஒரே வஸ்துவா அல்லது அதில் அநேக வஸ்துக்கள் கலந்து இருக்கின்றனவா என்று இப்போது ஆராய்வோம்.

பிராணவாயு, உப்புவாயு

ப. சோ:—அகன்ற ஓர் பாத்திரத்தில் ஜலம் விட்டு, அதில் ஒருசிறு பீங்கான் தட்டை மிதக்கவிடு. அத்தட்டில் மஞ்சள் பாஸ்பரஸ் (*yellow phosphorus*) துண்டு ஒன்றை வைத்து அதன்பேரில் திறந்த ஜாடியை கவிழ்த்து மூடு. ஜலம் ஜாடி



படம் 32

யின் உள்ளிலும் வெளியிலும் ஒரே மட்டமாக இருப்பதை கவனி [படம் 32 (a)].

பாஸ்பரஸ் துண்டைச் சூடான கம்பியினால் தொட்டுப் பற்ற வைத்து, ஜாடியை இறுக மூடு. பாஸ்பரஸ் வெண்மை நிறமான புகையுடன் பற்றி எரிகிறது. சிறிதுநேரத்தில் பாஸ் பரஸ் எரிவது நின்றுவிடுகிறது. ஜாடியில் வெண்புகை கொஞ்

சம் கொஞ்சமாகக் குறைகிறது; ஜலமும் ஜாடியில் சுமார் $\frac{1}{5}$ பாகம் ஏறுகிறது [படம் 32 (b)].

ஜலம் ஏறுவது நின்றவுடன் ஒரு கம்பியின் நுனியில் எரியும் மெழுகுவர்த்தியைச் சொருகி, அதை ஜாடிக்குள் கொண்டுபோ. வர்த்தி அணைந்துவிடுகிறது.

முதலில் எரிந்த வர்த்தி இப்போது ஏன் அணையவேண்டும்? பாஸ்பரஸ் எரியும்போது ஜாடியிலுள்ள வாயுவின் ஒரு பாகத்தை அது கிரகித்துக்கொள்ளுகிறது. பாக்கியிருக்கும் வாயுவில் வஸ்துக்கள் எரிகிறதில்லை. ஆகையால் வாயுவில் இரண்டுவிதமான வாயுபதார்த்தங்கள் அடங்கியிருக்கவேண்டும். ஒன்றில் வஸ்துக்கள் எரியக்கூடும். மற்றொன்றில் அவை எரியா.

வஸ்துக்கள் எரிவதற்கு உதவும் பாகத்துக்குப் பிராணவாயு (*oxygen*) என்று பெயர். மற்றொரு பாகத்துக்கு உப்புவாயு (*nitrogen*) என்று பெயர்.

பிராணவாயு இல்லாவிடில் வஸ்துக்கள் எரியா. ஆனால் பிராணவாயு தனியாக இருந்தால், எல்லா வஸ்துக்களும் சீக்கிரம் எரிந்து நாசமாய்விடும். ஆகையால் பிராணவாயுவின் வீரியத்தைத் தணிக்க, உப்புவாயு அத்துடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு பங்கு பிராணவாயுவோடு, 4 பங்கு உப்புவாயு சேர்ந்திருக்கிறது.

கரியமலவாயு

நாம் சுவாசிக்கும்போது கரியமலவாயுவை வெளிவிடுகிறோம். மெழுகுவர்த்தி முதலிய வஸ்துக்கள் எரியும்போதும், கரியமலவாயு உண்டாகின்றது. ஆகையால் வாயுமண்டலத்தில் கரியமலவாயுவும் இருக்கிறது.

ஒரு பாத்திரத்தில் சுண்ணும்புத்தெளிவுநீரை காற்றுப்படும்படி வைத்திருந்தால், 2, 3 மணி நேரத்தில் அதன்மேல் வெண்மையான ஏடு படியும். ஏன்? கரியமலவாயுவுக்குச் சுண்

ணும்புத்தெளிவுநீரை வெண்மை நிறமாக மாற்றும் குணம் உண்டு.

நீராவி

பூமியிலுள்ள ஜலம் ஆவியாக மாறிக்கொண்டே இருக்கிறது. இந்த நீராவியும் வாயுமண்டலத்தில் வியாபித்திருக்கிறது. இந்த நீராவி, குளிர்ந்த பூமியிலும் செடிகளின் மேலும் பனியாகப் படிந்திருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள்.

ஒரு பாத்திரத்தில் பனிக்கட்டிகளைப் போட்டால், பாத்திரத்தின் வெளிப்பக்கத்தில் நீர்த்துளிகள் காணப்படும். இதன் காரணம் என்ன?

தூசி

மேலும், வாயுமண்டலத்தில் தூசி (*dust*) நிறைந்திருக்கிறது. கரும்பலகையைச் சுத்தம் செய்யும்போது, பலகையிலுள்ள சீமைச்சுண்ணும்பின் தூசி, அறை முழுவதும் பரவுகிறதல்லவா? வீதியில் வண்டிகள் செல்லும்போது, புழுதி மேல் கிளம்புவதைப் பார்க்கிறேம். இப்புழுதி வாயுவுடன் சேர்கிறது.

ஆகையால், பிராணவாயு, உப்புவாயு, கரியமலவாயு, நீராவி, தூசி—இவைகள் வாயுவில் இருக்கின்றன.

இவை தனித்தனியாய் இராமல் ஒன்றேடொன்று கலந்திருக்கின்றன. பல வாயுக்கள் பரவிச்சென்று ஒன்றேடொன்று கலந்து சேர்வதை வியாபகம் (*diffusion*) என்கிறேம்.

வாயு பூமியைச்சுற்றி அதிகதூரம் வியாபித்திருக்கிறது. இந்த தூரம் 50 மைலுக்குமேல் 150 மைலுக்குள்ளாக இருக்க வேண்டுமென்று ஊகிக்கப்படுகிறது.

3

நெருப்பும் உஷ்ணமும்

வஸ்துக்கள் எரிதல்

வஸ்துக்கள் எரிவதற்குப் பிராணவாயு அவசியம் என்று தெரிந்துகொண்டோம். ஒரு வஸ்து எரியும்போது, அது பிராணவாயுவோடு ஒன்றுசேருகிறது. இப்படிச் சேருவதினுல் புது வஸ்து உண்டாகிறது.

பாஸ்பரஸ் எரியும்போது, வெண்ணிறமுள்ள புகையாக அது மாறுவதைப் பார்த்தோம். இந்தப் புகை பாஸ்பரஸ், பிராணவாயு இரண்டும் சம்பந்தப்பட்ட வஸ்து.

ஒரு மக்னீசிய (*magnesium*) த்துண்டைச் சாராய விளக்கின் ஜ்வாலையில் காட்டினுல், அது பற்றி எரிந்து வெண்ணிறமுள்ள சாம்பலாக மாறுகிறது. இச்சாம்பல், மக்னீசியம் பிராணவாயு இரண்டும் சம்பந்தப்பட்ட வஸ்து.

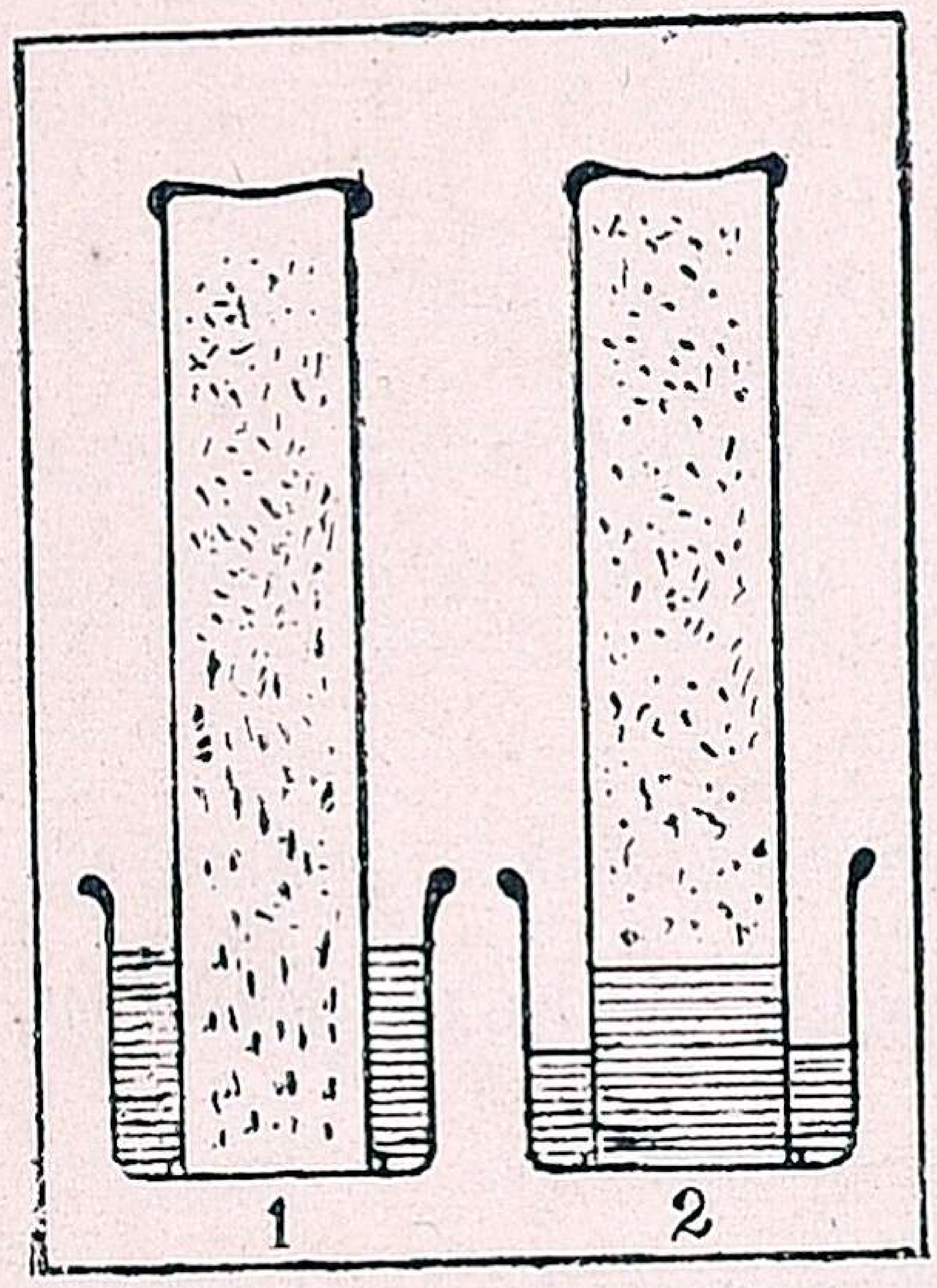
மெழுகுவர்த்தி, விறகு, கரி முதலியவை எரியும்போது, அவை பிராணவாயுவோடு சேர்ந்து, அநேக மாறுதல்களை அடைகின்றன.

ஆகையால், ஒரு வஸ்து எரிதல் என்ருல், அந்த வஸ்து பிராணவாயுவோடு சேருவது என்று அர்த்தம்.

ஜ்வாலை இன்றி எரிதல்:—சில வஸ்துக்கள் ஜ்வாலை விட்டு எரியாமலே, பிராணவாயுவோடு சேரும். இரும்பு ஆணியைக் காற்றில் போட்டுவைத்தால், அது துருப்பிடிக்கிறது. துரு என்பது இரும்பும் பிராணவாயுவும் சேர்ந்த வஸ்து. இரும்பு, காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவோடு நிதானமாகச் சேர்ந்து துருவாக மாறுகிறது. இதை ஒரு பரிசோதனையால் நிரூபிக்கலாம்.

ப. சோ.—அகன்ற பாத்திரத்தில் ஜலம்விட்டு, ஒரு திறந்த ஜாடியை அதில் கவிழ்த்துவை. கொஞ்சம் இரும்புத்தூளை ஜாடியின் உட்புறத்தில் தூவு [படம் 33 (1)].

ஜாடியை தினந்தோறும் கவனி. இரும்புத்தூளின் நிறம் மாறும். கொஞ்சம் கொஞ்சமாக ஜலம் ஜாடியில் ஏறும். [படம் 33 (2)] ஜலம் ஏறுவது நின்றவுடன், ஜாடியைத் திருப்பி எரிகின்ற மெழுகு வர்த்தியை ஜாடிக்குள் கொண்டுபோ; வர்த்தி அணைந்துவிடுகிறது. இரும்புத் தூள் துருவாக மாறியிருக்கிறது.



படம் 33

இந்தப் பரிசோதனையிலிருந்து, பாஸ்பரஸ் எரிவதிலும், இரும்பு துருப் பிடிப்பதிலும் ஏற்படும் மாறுதல் ஒரே மாதிரியானது என்று அறிகிறோம். ஆனால் பாஸ்பரஸ், ஜ்வாலையுடன் வெகு சீக்கிரத்தில் பிராணவாயுவோடு சேருகிறது; இரும்பு, நிதானமாக ஜ்வாலையில்லாமல் பிராணவாயுவோடு சேருகிறது. ஆகையால் இரும்பில் துரு ஏறுவதை, நிதானமாக எரிதல் (*slow combustion*) என்று சொல்லலாம்.

இரும்பு மாத்திரமல்ல; இன்னும் அநேக வஸ்துக்கள் நிதானமாக எரியும் தன்மையுடையவை. காற்றுப் படும்படி வைத்தால், செப்புக்குடங்களின் நிறம் மாறுகின்றது. பளபளப்பான உலோகங்களின் ஒளி மங்குகின்றது; அவ்வுலோகங்கள் காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவோடு சேருவதினால் இம் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன.

4

தாவரங்கள்

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய சாதனங்கள்

தாவரங்கள் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக வளரா; சில இடங்களில் வெகு செழிப்பாகவும், சில இடங்களில் செழிப்பில்லாமலும் வளருகின்றன. இதன் காரணத்தை இப்பொழுது கவனிப்போம்.

தாவரங்களின் வளர்ச்சி, அவை வளரும் இடத்திலுள்ள நிலவளம், நீர்வளம், காற்று, சீதோஷ்ணஸ்திதி, வெளிச்சம் முதலிய சாதகங்களைப் பொருந்தி இருக்கும்.

நிலவளம் (*soil*):—பூமியின் மேலுள்ள மண்ணில் தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களிருக்கின்றன. இவற்றைத் தாவரங்கள் தங்கள் வேர்கள் மூலம் எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன.

ஓர் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் கொஞ்சம் ஜலம் எடுத்துக் கொண்டு, அதில் கொஞ்சம் தோட்டத்து மண்ணைப் போட்டால், அடியில் மணலும், அதற்குமேல் களியும், அதற்குமேல் ஜலத்தில் சில பதார்த்தங்கள் மிதந்துகொண்டிருப்பதும் கண்ணுக்குத் தெரியும். இவ்விதம் மிதக்கும் பதார்த்தங்களுக்கு ஹ்யூமஸ் (*humus*) என்று பெயர். மக்கின இலைகள், செத்தைகள், பிராணிப் பொருள்கள் இதில் அடங்கியுள்ளன. இது தாவர வளர்ச்சிக்கு மிக்க அவசியமானது.

மணல் அதிகமிருந்தால், அதற்கு மணற்பாங்குநிலம் என்று பெயர். இதில் ஜலம் தங்கி இராது; ஆகாரப்பொருளும் அதிகமில்லை. ஆகையால் மணற்பாங்கு நிலம் தாவர வளர்ச்சிக்குத் தகுந்ததல்ல.

களி நிறைந்த நிலத்திற்குக் களித்தரை என்று பெயர். இதுவும் தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்றதல்ல. ஏனெனில் களித் தரையில் காற்ளேட்டமில்லை. ஜலமும், வேர்களும், இத்தரைக் குள் சுலபமாகச் செல்ல முடியா.

தாவர வளர்ச்சிக்கு இம்மூன்றும் கலந்த நிலம்தான் உபயோகமாகும். இவைகளின் கலப்பு வித்தியாசத்திற்குத் தகுந்ததுபோல் நிலத்தின் செழிப்பும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி யும் வித்தியாசப்படும்.

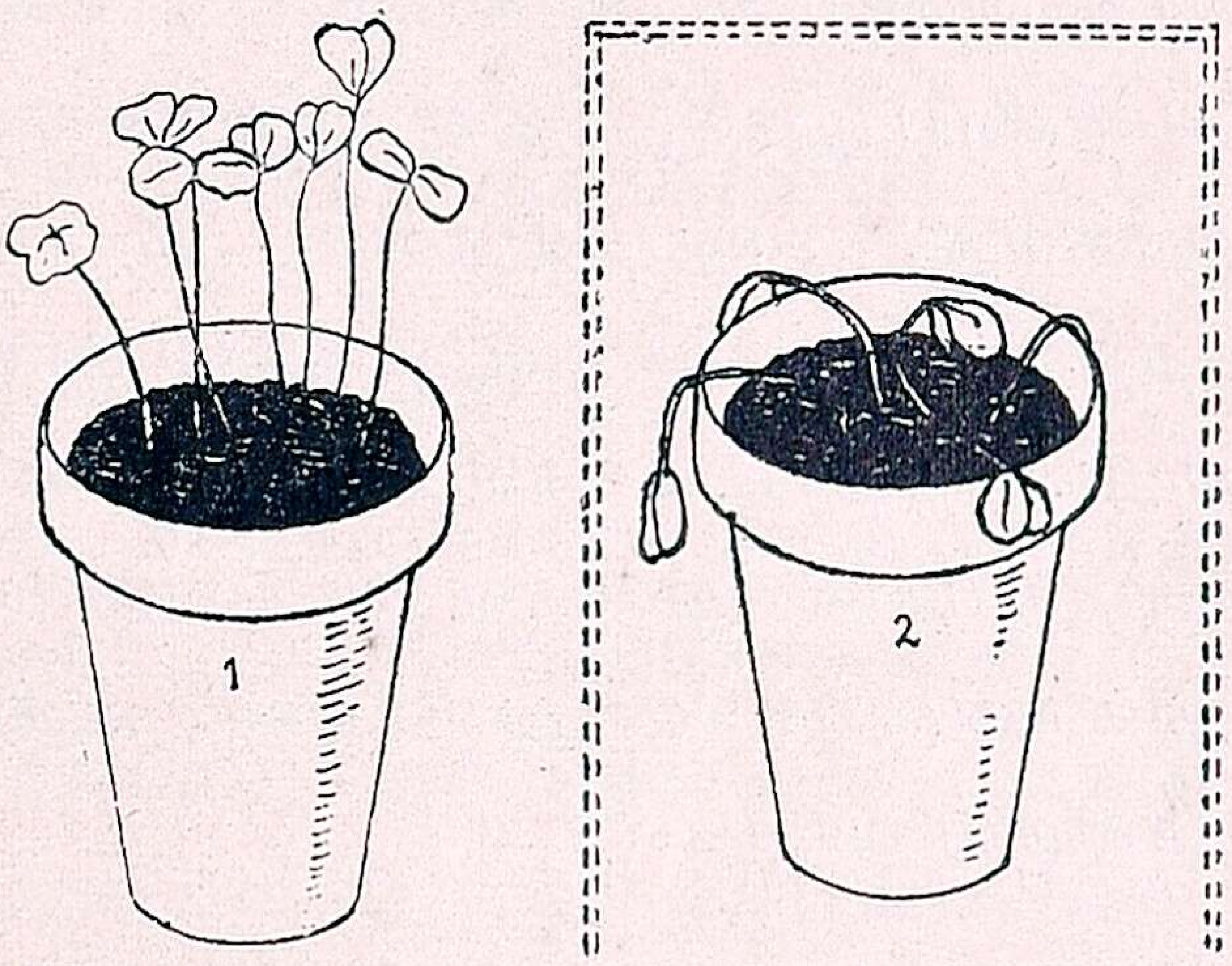
நீர்வளம் (தண்ணீர்):—நிலத்தில் தாவரங்களுக்கு வேண் டிய உணவுப்பொருள்கள் இருந்தால் மாத்திரம் போதாது; தண்ணீர் இல்லாவிட்டால் அவை வளரா. மண்ணிலிருக்கும் உணவுப்பொருள்கள் ஜலத்தில் கரைந்திருந்தால்தான் வேர் கள் அவற்றை எடுத்துக்கொள்ளும். ஒரு செடிக்கு ஜலம் விடாவிட்டால் அது வாடிப்போகிறதல்லவா? தாவர வளர்ச் சிக்கு ஜலம் அவசியம் வேண்டும்.

காற்று:—விதை முளைப்பதற்கு வாயு வேண்டுமென்று முன்பு நீங்கள் படித்தீர்கள். வளர்ந்த பிறகும், தாவரங்களுக்கு வாயு வேண்டும். வாயு இருந்தால்தான், தாவரங்கள் சுவா சித்து உயிருடனிருக்க முடியும். தவிரவும், வாயுவில் கொஞ்சம் கரியமலவாயு இருக்கிறதாகப் படித்தீர்கள். இக்கரியமல வாயுவை உட்கொண்டுதான் தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய ஆகாரத்தைத் தயாரித்துக்கொள்ளுகின்றன. ஆகையால் தாவர வளர்ச்சிக்குக் காற்று அவசியம் வேண்டும்.

சீதோஷ்ண நிலைமை:—அதிக உஷ்ணமாயுள்ள தேசங்களில் செடிகள் குட்டையாக இருக்கும். உஷ்ணம் மிகக் குறைவாக இருக்கும் இடங்களிலும் அவை வளருவதில்லை. வேண்டிய அளவு மழையும் உஷ்ணமுமுள்ள பிரதேசங்களில்தான் செடி கள் நன்ருய் வளரும்.

வெளிச்சம்:—தாவரங்கள் செழிப்பாய் வளருவதற்குச் சூரிய வெளிச்சம் வேண்டும். சூரிய வெளிச்சத்தில்தான்

தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய ஆகாரத்தைத் தயாரித்துக் கொள்ளுகின்றன. வெளிச்சத்தில் வளரும் செடியையும்,



படம் 34

1. வெளிச்சத்தில் வளரும் செடி 2. இருட்டில் வளரும் செடி

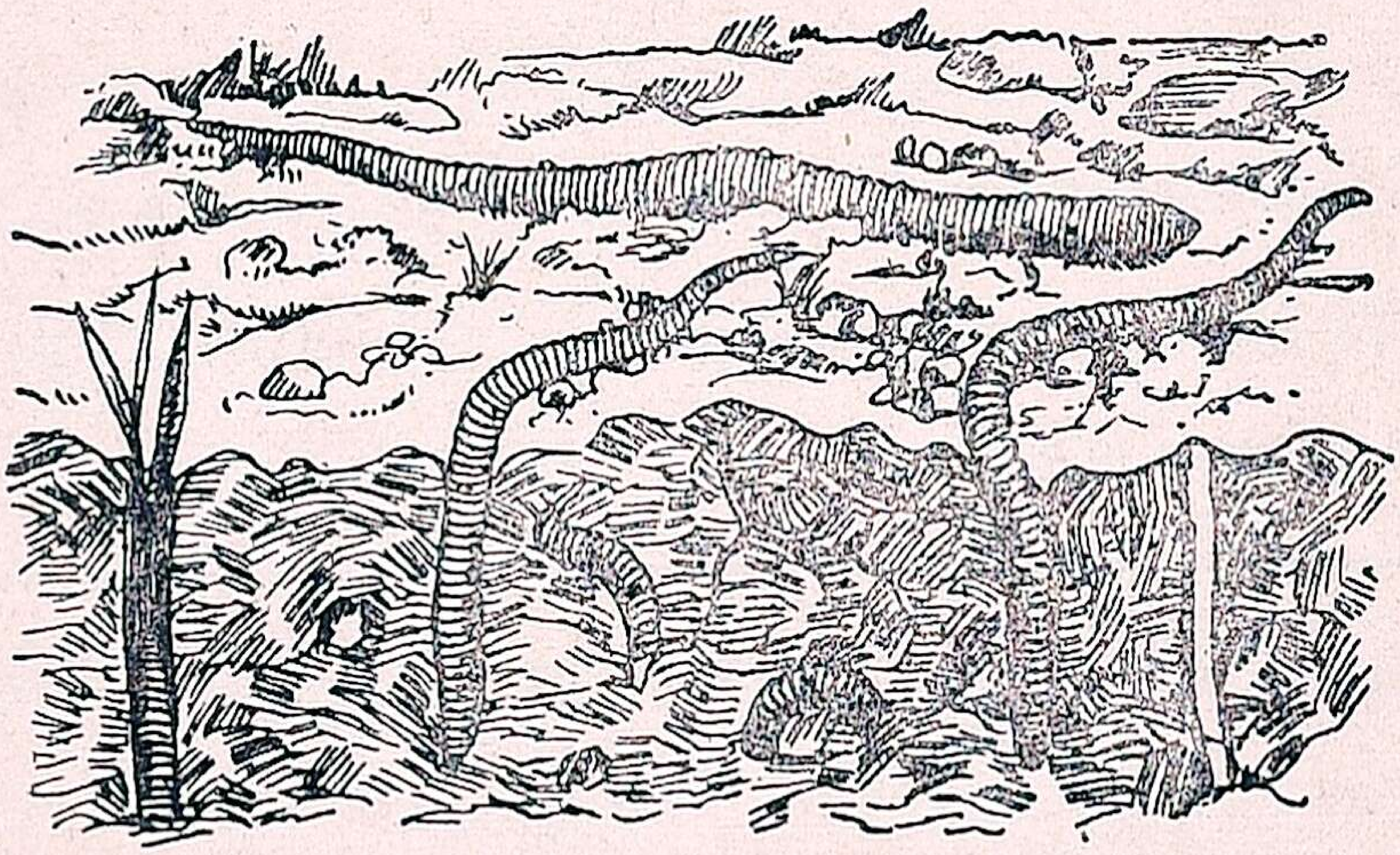
இருட்டில் வளரும் செடியையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் சில வித்தியாசங்கள் தெரியும்.

வெளிச்சத்தில் வளரும் செடி	இருட்டில் வளரும் செடி
1. நன்ருகச் செழிப்பாயிருக்கும்.	பலஹீனமாய், நோய் பிடித்ததுபோலிருக்கும்.
2. தண்டு பருமனுயிருந்து, செடியைத் தாங்கி நிற்கும்.	தண்டு மெல்லியதாயிருக்கும்; செடியைத் தாங்கிநிற்க முடியாமல் அது வளைந்துவிடும்.
3. இலைகள் பெரிதாகவும் பச்சை நிறத்துடனுமிருக்கும்.	இலைகள் சிறிதாகவும் மஞ்சள் நிறத்துடனுமிருக்கும்.

பிராணிகள்:—இவைகளைத்தவிர, தாவர வளர்ச்சி பிராணிகளின் உதவியையும் பொருத்திருக்கிறது. பிராணிகள் வெளிவிடும் கரியமலவாயு தாவரங்களுக்கு அவசியமாக வேண்டியிருக்கிறது. ஆடுமாடுகளுடைய சாணம், மூத்திரம்போன்ற

விசர்ஜனப்பொருள்கள் தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற உரமாகிறது. இறந்த பிராணிகளின் எலும்புகளும், தசைகளும் மண்ணோடு கலந்து தாவரங்களுக்கு எருவாகிறது. காய்கனிகள் உண்டாவதற்கு வண்ணாரப்பூச்சி, தேனீ இவைகளுடைய உதவி வேண்டி இருக்கிறது; புஷ்பத்திலுள்ள மகரந்தத்தூள்கள் அண்டகோசத்தில் போய் சேரும்படி இவை செய்கின்றன.

வயல்களிலும், தோட்டங்களிலும் மண்ணில் வசிக்கும் நிலப் புழுக்கள் பூமியில் துளைகள் செய்வதால், பூமிக்குள் ஜலமும் காற்றும் நன்ருய்ச் செல்லுகின்றன. அதனுல் தாவரங்களும் அங்கு நன்ருய் வளர்கின்றன.



படம் 35

நிலப்புழுக்கள்

5

பிராணிகள்

பிராணிகளின் பிரிவுகள்

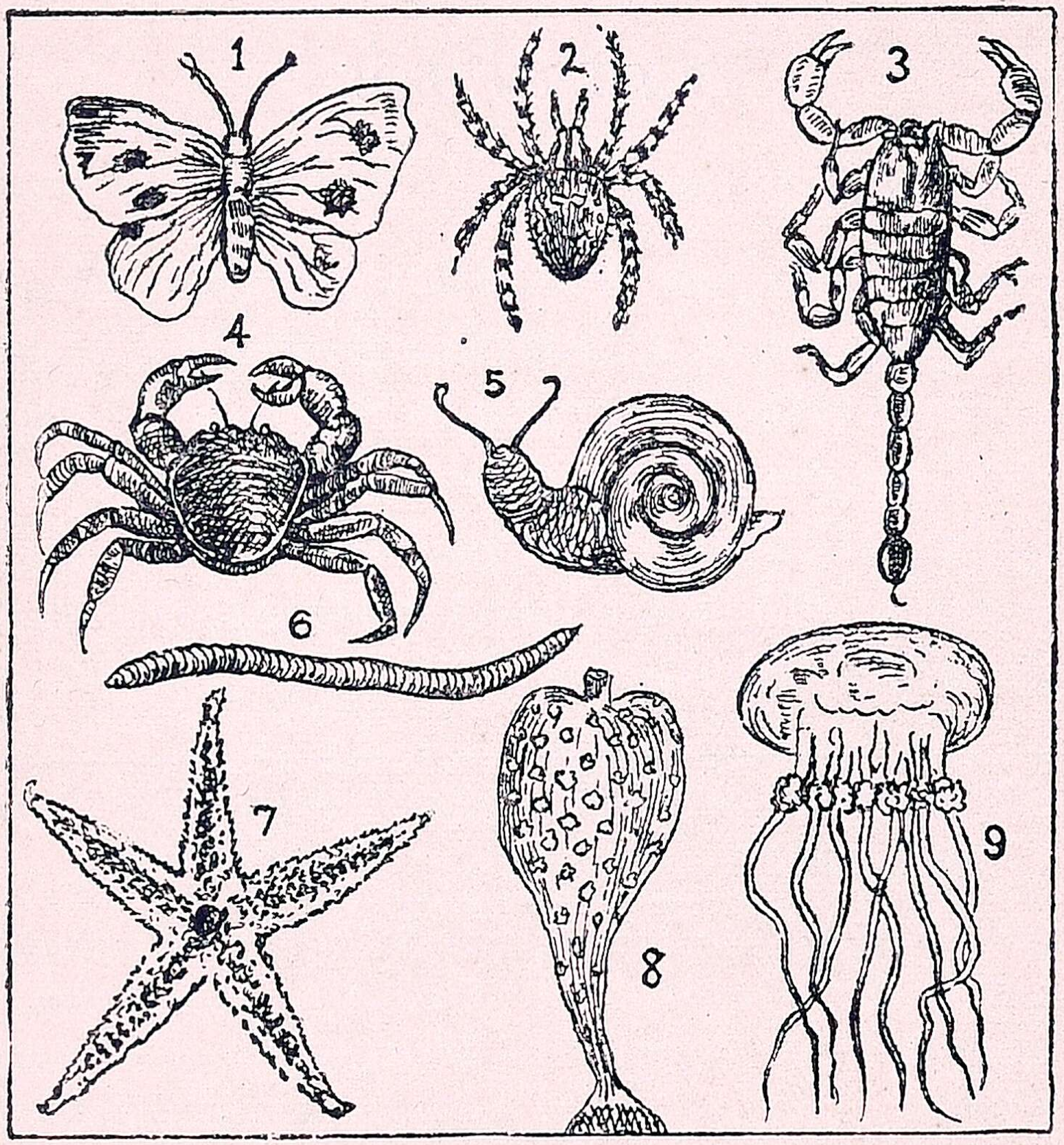
உலகத்தில் காணும் பிராணிகளை முதுகு எலும்பு உள்ளவை என்றும் முதுகு எலும்பு இல்லாதவை என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மீன், தவளை, பல்லி, பாம்பு, பட்சிகள், ஆடு, மாடு முதலியன முதுகு எலும்பு உள்ளவை. மண் புழு, வண்ணாரப்பூச்சி, சிலந்தி, தேள் முதலியவை முதுகு எலும்பு இல்லாதவை. இவ்விரண்டு வகைப் பிராணிகளுக்கும் சில வித்தியாசங்கள் உண்டு.

முதுகெலும்பு உள்ளவை (*vertebrates*)	முதுகெலும்பு இல்லாதவை (*invertebrates*)
1. தேகத்திற்குள் எலும்புகளால் சேர்க்கப்பட்ட எலும்புக்கூடு இருக்கிறது.	தேகத்திற்குள் எலும்புகளே கிடையா. சிலவற்றின் வெளிப்புறத்தில் கெட்டியான கவசம் ஒன்று இருக்கிறது.
2. சாதாரணமாக இரண்டு கைகளும், இரண்டு கால்களும் உண்டு; அல்லது நான்கு கால்கள் உண்டு.	சாதாரணமாக அநேக கால்களிருக்கின்றன.
3. இருதயமும் சிவப்பு இரத்தமும் உண்டு.	இருதயமும் சிவப்பு இரத்தமும் இல்லை.

முதுகெலும்பு இல்லாத பிராணிகளை அநேக வகைகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள்.

1. பூச்சி இனம்:—வண்ணாரப்பூச்சி, பட்டுப்பூச்சி, ஈ, தேனீ, வெட்டுக்கிளி, எறும்பு முதலியன இந்த இனத்தைச்

சேர்ந்தவை. இவற்றின் தேகத்தைத் தலை, மார், உடல் என்று மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவைகளுக்கு ஆறு கால்களும், சிலவற்றிற்கு இரண்டு ஜோடி இறக்கைகளும் உண்டு.



படம் 36

1. பூச்சி இனம் 2. சிலந்தி இனம் 3. தேள் இனம் 4. நண்டு இனம் 5. நத்தை இனம் 6. புழு இனம் 7. நக்ஷத்திரமீன் 8. கடல் பஞ்சு 9. நொங்கு மீன்

தலையில் இரண்டு பெரிய கண்களும் உணர்ச்சிக் கருவிகளுமிருக்கின்றன. இவைகளின் வளர்ச்சியில் முட்டைப் பருவம், புழுப் பருவம், கூட்டுப்புழுப் பருவம், பூச்சிப் பருவம் என்று நான்கு பருவங்களுண்டு.

2. சிலந்தி இனம்:—இதன் தேகத்தை இரண்டு பாகங்களாகத்தான் பிரிக்கலாம். தலையும் உடலும் ஒன்றாய்ச் சேர்ந்

திருக்கும். இதற்கு நான்கு ஜோடி கால்கள் உண்டு. இதற்கு வாயில் விஷம் உண்டு.

3. தேள் இனம்:—இதன் தேகத்தையும் இரண்டு பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். இதற்கு எட்டுக் கால்களும், இணைப்புகளுடன்கூடிய வாலும் இருக்கின்றன. வாலின் நுனியில் விஷமிருக்கிறது.

4. நண்டு இனம்:—இதன் தேகம் ஒரு கெட்டியான பாகத்தால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு எட்டுக் கால்களிருக்கின்றன. இது செவிள்களினால் சுவாசிக்கிறது.

5. நத்தை இனம்:—நத்தை, முத்துச்சிப்பி, கிளிஞ்சல் முதலியன இந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் தேகம் மிகவும் மிருதுவாயிருக்கும். தேகத்தின்மேல் கெட்டியான ஓடு இருக்கிறது. இதனால் இவை விரோதிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளுகின்றன.

6. புழு இனம்:—மண் புழு, அட்டை இவை இந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் தேகம் அநேக வளையங்களாலாகியது. ஈரமுள்ள தோலின் மூலமாக இவை சுவாசிக்கின்றன. இவற்றிற்குக் கால்கள் கிடையா. தேகத்தைச் சுருக்கி நீட்டி நகருகின்றன.

இவைகளைத்தவிர சமுத்திரத்தில் நக்ஷத்திரமீன், நொங்கு மீன், கடல் பஞ்சு என்கிற பிராணிகள் வசிக்கின்றன. நக்ஷத்திர மீன் பார்வைக்கு நக்ஷத்திரத்தின் உருவத்தைப்போலிருக்கும். இது மீனின் இனத்தைச் சேர்ந்ததல்ல.

நொங்குமீன் இனத்தைச் சேர்ந்த பிராணிகளுக்குத் தேகம் மிருதுவாய், பல நிறங்களுடனிருக்கும். சத்துருக்களிடமிருந்து தப்பிக்க இவற்றின் தேகத்தில் பல கொட்டும்படியான பாகங்களிருக்கின்றன. பவழப்பூச்சி இந்த இனத்தைச் சேர்ந்தது.

கடற்பஞ்சின் தேகத்தில் அநேக துவாரங்களிருக்கின்றன. இதற்கு இடம் விட்டு இடம் நகரமுடியாது.

6

பொருளின் வகைகள்

உலகில் கணக்கற்ற வஸ்துக்கள் இருக்கின்றன. அவை களை மூலப்பொருள்கள் (*elements*), சேர்க்கைப்பொருள்கள் (*compounds*), கலப்புப்பொருள்கள் (*mixtures*) என்று மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மூலப்பொருள்கள்:—சில வஸ்துக்களைப் பிரித்து வேறு சில வஸ்துக்களை அடையலாம். சில வஸ்துக்களை எவ்விதத்திலும் பிரிக்கமுடியாது. அப்படிப் பிரிக்க முடியாத வஸ்துக்களை மூலப்பொருள்கள் என்கிறோம். இரும்பு ஒரு மூலப்பொருள். ஒரு இரும்புத்துண்டை எவ்வளவு சிறிய பாகமாகச் செய்தாலும், ஒவ்வொரு அணுவும் இரும்பாகவே இருக்கும். எந்த விதத்திலும் இரும்பை வேறு வஸ்துக்களாகப் பிரிக்கமுடியாது. இந்தக் குணம் சுமார் 80 வஸ்துக்களுக்கு உண்டு. சில மூலப்பொருள்களின் பெயரைக் கீழே காணலாம்.

திட பதார்த்தம்	திரவ பதார்த்தம்	வாயுபதார்த்தம்
இரும்பு, வெள்ளி, தங்கம், அலுமினியம், ஈயம், தாமிரம், துத்தநாகம், நிக்கல், மக்னீசியம், கந்தகம், பாஸ்பரஸ், அயோடின்	பாதரசம் (*mercury*), ப்ரோமின் (*bromine*)	பிராணவாயு (*oxygen*), உப்புவாயு (*nitrogen*), ஜலவாயு (*hydrogen*), க்ளோரின் (*chlorine*)

26 எழுத்துக்களைக்கொண்டு, லக்ஷத்துக்கு மேற்பட்ட வார்த்தைகள் ஆங்கிலேயே பாஷையில் இருப்பதுபோல், இந்த 80 மூலப்பொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று அநேக விதங்களில் சேருவதால், ஆயிரக்கணக்கான வஸ்துக்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன.

சேர்க்கைப்பொருள்கள்:—மக்னீசியம் எரியும்போது, அதுவும் பிராணவாயுவும் ஒன்று சேருவதினுல் வெண்மை நிறமான சாம்பல் உண்டாவதைக் கண்டோம். அந்தச் சாம்பலைச் சேர்க்கைப்பொருள் என்று சொல்லுகிறோம். அதன் நிறத்திற்கும், மக்னீசியத்தின் பளப்பளப்பான நிறத்திற்கும் ஏதாவது ஒற்றுமை இருக்கிறதா? இல்லை.

இரும்புத்துரு, இரும்பும் பிராணவாயுவும் சேர்ந்த சேர்க்கைப்பொருள். இரும்பு கருப்பு நிறமுள்ளது; இரும்புத்துரு பழுப்பு நிறமுள்ளது. இரும்பைக் காந்தம் இழுக்கும்; சுத்த இரும்புத்துருவைக் காந்தம் இழுக்காது.

ஜலம் ஒரு சேர்க்கைப்பொருள். அதில் இரண்டு வாயுக்கள்—பிராணவாயு, ஜலவாயு—சேர்ந்திருக்கின்றன. ஜலம் ஒரு திரவபதார்த்தம்; அதில் சேர்ந்திருப்பவை இரண்டு வாயு பதார்த்தங்கள்.

நெய் ஒரு சேர்க்கைப்பொருள். அதில் மூன்று மூலப்பொருள்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன: (a) கருப்பு நிறமுள்ள கரி (b) பிராணவாயு (c) ஜலவாயு.

ஆகையால், ஒரு சேர்க்கைப்பொருளுக்கும், அதில் உள்ள மூலப்பொருள்களுக்கும் குண ஒற்றுமை கிடையாது என்று அறிகிறோம்.

நாம் தினசரி உபயோகிக்கும் பதார்த்தங்களில் அநேகம்—அரிசி, பருப்பு, புளி, உப்பு, பால், ஜலம், காய்கறிகள், சுண்ணும்பு—சேர்க்கைப்பொருள்களே.

கலப்புப்பொருள்கள்:—இரும்புத்தூளும் பிராணவாயுவும் சேருவதினுல் புது குணங்களையுடைய வேறு வஸ்து உண்டா

வதைப் பார்த்தோம். இரும்புத்தூளையும் கந்தகப் பொடியையும் கலந்தால், எப்பேர்ப்பட்ட வஸ்து உண்டாகிறது என்று பார்ப்போம்.

ப. சோ:—கந்தகப்பொடி, இரும்புத்தூள் இரண்டையும் கல. புது வஸ்துவின் நிறம் என்ன? மஞ்சள் கலந்த கருமை. அதிக கந்தகப்பொடியைச் சேர்; மஞ்சள் நிறம் அதிகமாகிறது. அதிக இரும்புத்தூளைச் சேர்; கருப்பு நிறம் அதிகமாகிறது.

கலந்த வஸ்துவிடம் காந்தத்தைக் கொண்டுவா. இரும்புத்தூள் தனியாகப் பிரிந்து வந்து காந்தத்தை அடைகிறது.

புது வஸ்துவின் குணங்கள் அதிலுள்ள வஸ்துக்களின் குணங்களையே ஒத்திருக்கின்றன. இப்புது வஸ்துவைக் கலப்புப் பொருள் என்று அழைக்கிறோம்.

பச்சைப்பயரையும் துவரம்பருப்பையும் கலந்தால், கலப்பில் இரண்டின் நிறத்தையும் காணலாம். இரண்டு வஸ்துக்களையும் தனித்தனியே பொருக்கி எடுத்துவிடலாம்.

லட்டுப்பூந்தியையும், காராபூந்தியையும் கலந்து உட்கொண்டால், லட்டின் தித்திப்பையும், காராபூந்தியின் காரத்தையும் உணருவோம். அது ஒரு கலப்புப்பொருள்.

ஆகையால் (a) கலப்புப்பொருளில் அதில் உள்ள வஸ்துக்களின் குணங்களைக் காணலாம் (b) சாதாரணமாகக் கலப்புப் பொருளிலுள்ள வஸ்துக்களைச் சுலபமாகப் பிரித்துவிடலாம்.

கலப்புப்பொருளுக்கும் சேர்க்கைப்பொருளுக்கும் இன்னும் அநேக வித்தியாசங்கள் உண்டு; இவைகளைப்பற்றி மேல் வகுப்பில் படிப்பீர்கள்.

ஒரு கலப்புப்பொருளில் மூலப்பொருள்கள் சேர்ந்திருக்கலாம், அல்லது சேர்க்கைப்பொருள்கள் சேர்ந்திருக்கலாம், அல்லது இரண்டுவிதமான பொருள்களும் சேர்ந்திருக்கலாம். கீழே குறிப்பிட்ட உதாரணங்களைக் கவனி.

கலப்புப்பொருள்	சேர்ந்திருக்கும் பொருள்கள்	
	மூலப்பொருள்கள்	சேர்க்கைப் பொருள்கள்
1. காற்று	பிராணவாயு, உப்புவாயு	கரியமலவாயு, நீராவி
2. துப்பாக்கி மருந்து	கரி, கந்தகம்	வெடியுப்பு
3. வெண்கலம்	செம்பு, வெள்ளீயம்	
4. கடல் ஜலம்		ஜலம், உப்புக்கள்

7

கால நிலைமையும் சீதோஷ்ண ஸ்திதியும்

'உஷ்ணம்', 'குளிர்ச்சி' என்கிற வார்த்தைகள் சரியான அர்த்தத்தைக் கொடுப்பதில்லை. மிகவும் குளிர்ப் பிரதேசமான லாப்லண்டு (*Lapland*) தேசத்திலுள்ள ஒருவன் இங்கிலாந்து தேசத்தை உஷ்ணப்பிரதேசம் என்று கூறுவான். ஆனால் தென்னிந்தியாவிலுள்ள நாம் அதே இங்கிலாந்து தேசத்தைக் குளிர்பிரதேசம் என்று கூறுகிறோம்.

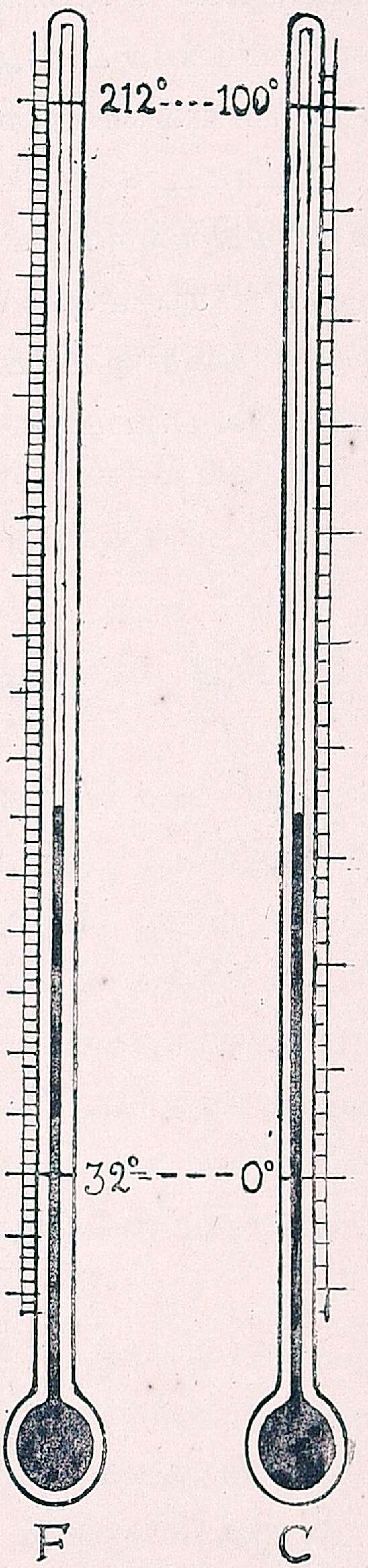
மேலும், ஜில்லிட்டிருக்கிற கைக்கு ஒரு வஸ்து உஷ்ணமாகத் தோன்றலாம்; அதிக ஜுரம் அடித்துக்கொண்டிருப்பவன் கைக்கு அதே வஸ்து குளிர்ச்சியாகத் தோன்றும். குளிர்ந்த ஜலத்தில் வைத்திருந்த கையை இளஞ்சூடுள்ள ஜலத்தில் வைத்தால், கைக்கு உஷ்ண உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. அதிக சூடுள்ள ஜலத்தில் வைத்திருந்த கையை அதே இளஞ்சூடுள்ள ஜலத்தில் வைத்தால், சீதள உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. ஆகையால் உஷ்ண நிலையை, ஸ்பர்சத்தால் சரியாகச் சொல்ல முடியாது.

நீளம், நிறை—இவைகளை அளக்க, முறையே, அளவுகோல், திராசு என்கிற கருவிகளை உபயோகிப்பதுபோல், உஷ்ண நிலையைச் சரியாக அறிய ஒரு கருவியை உபயோகிக்க வேண்டும். அக்கருவிக்கு உஷ்ணமானி (*thermometer*) என்று பெயர்.

உஷ்ணமானி

இது இருபக்கமும் மூடிய ஒரு கண்ணாடிக்குழாய். குழாயின் துவாரம் சன்னமாகவும், ஒரே அளவுள்ளதாகவும்

இருக்கும். குழாயின் அடிப்பாகம் உருண்டையாக இருக்கும்; இதற்குப் பல்ப் (*bulb*) என்று பெயர். பல்பிலும் குழாயின் அடிப்பாகத்திலும் பாதரசம் இருக்கிறது. பாதரசத்துக்குமேலுள்ள இடம் சூன்யமான இடம். குழாயின்மேல் அளவுகோடுகள் வரையப்பட்டிருக்கின்றன. பாதரசத்தின் மட்டம் உஷ்ணநிலையைக்காட்டும். 20 என்கிற கோட்டில் பாதரசம் நின்றால், உஷ்ணநிலை 20 டிகிரி (20°) என்று சொல்வோம்.



படம் 37

உஷ்ணத்தால், திரவ பதார்த்தங்களின் பருமன் அதிகமாகும் என்று முதல் புத்தகத்தில் படித்தோம். ஆகையால் உஷ்ணமானியின் பல்பை வெந்நீரில் வைத்தால் பாதரசம் மேல் ஏறும்; பனிக்கட்டியில் வைத்தால் பாதரசம் கீழ் இறங்கும்.

உஷ்ணமானியில் அநேக வகைகள் உண்டு. அவைகளில் முக்கியமானவை இரண்டு.

(1) சதாம்ச (*Centigrade*) உஷ்ணமானி.

(2) பாரன்ஹைட் (*Fahrenheit*) உஷ்ணமானி.

சதாம்ச உஷ்ணமானி, பனிக்கட்டியில் 0° யையும், கொதிக்கும் வெந்நீரில் 100° யையும் குறிக்கும். பாரன்ஹைட் உஷ்ணமானி, பனிக்கட்டியில் 32° யையும், கொதிக்கும் வெந்நீரில் 212° யையும் குறிக்கும்.

தினசரிப் பத்திரிகைகளில் அநேக இடங்களின் உஷ்ண நிலைகள், பாரன்ஹைட் அளவில் பிரசுரிக்கப்படுகின்றன; நம் தேகத்தின் உஷ்ணநிலையையும் பாரன்ஹைட் அளவிலேயே குறிப்பிடுகிறோம். ஆனால் சாஸ்திர ஆராய்ச்சிச்சாலைகளில் சதாம்ச உஷ்ணமானியையே அதிகமாக உபயோகிக்கிறார்கள்.

டாக்டர்கள் உபயோகிக்கும் உஷ்ணமானிக்கும் மேலே விவரித்திருக்கும் உஷ்ணமானிக்கும் சில வித்தியாசங்கள் உண்டு. சில உஷ்ணமானிகளில் பாதரசத்துக்குப் பதிலாகச் சாராயத்தை உபயோகிக்கிறார்கள். இவைகளைப்பற்றி மேல் வகுப்பில் படிப்பீர்கள்.

8

ஜலம்

ஜலத்தின் சில குணங்கள்

(1) சுத்த ஜலத்துக்கு நிறம், உருசி, வாசனை கிடையாது.

(2) ஜலத்தைக் குளிரவைத்தால், அது திடரூபமானப் பனிக்கட்டியாக மாறும்; கொதிக்க வைத்தால், வாயுரூபமான நீராவியாக மாறும்.

(3) திட திரவ வாயு பதார்த்தங்கள் அநேகம் ஜலத்தில் கரையும்; இப்பதார்த்தங்கள் கரைவதினுல் ஜலத்துக்கு நிறம், உருசி, வாசனை உண்டாகின்றன.

ஜலத்தின் கரைக்கும் சக்தியும் அதனுல் ஏற்படும் சாதகங்களும்

அநேக திட வஸ்துக்கள் ஜலத்தில் கரைகின்றன. (ஜலத்தில் கரையாத வஸ்துக்கள் சிலவற்றைக் கூறு.) பூமியிலுள்ள சத்துக்கள் கரைவதால்தான் கிணற்று ஜலம், ஆற்று ஜலம் முதலியவைகளுக்கு உருசி உண்டாகிறது. சமுத்திர ஜலத்தில் உப்பு கரைந்திருப்பதால், அந்த ஜலம் உப்புக் கரிக்கிறது.

சாராயம், பால், தேன் முதலிய திரவ பதார்த்தங்களும் ஜலத்தில் கரையும்; அதாவது, தனித்தனியாய்த் தெரியாத படி ஜலத்துடன் சேரும். (தேங்காயெண்ணெயும், மண்ணெண்ணெயும் ஜலத்தில் கரைகின்றனவா?)

(a) எழுதுவதற்கு உபயோகிக்கும் மை, ஆகாரமாக உட்கொள்ளும் குழம்பு, ரசம் முதலியன, தாகசாந்தியாக உட்கொள்ளும் பானகம் முதலியன, ஜலத்தின் கரைக்கும் சக்தியால்தான் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நாம் அருந்தும் மருந்தில் அநேகம், ஜலத்தில் கரைக்கப்பட்ட திடதிரவ பதார்த்தங்களே.

(b) நம் தேகத்துக்குள் உண்டாகும் அநேக அசுத்தங்கள், ஜலத்தில் கரைந்து, வியர்வையாகவும் மூத்திரமாகவும் வெளிவருகின்றன.

(c) பூமியிலுள்ள உப்புச் சத்துகள், ஜலத்தில் கரைந்துதான், வேர்களின் மூலம் செடிக்குள் சென்று செடிகளுக்கு உணவாகின்றன.

சில வாயு பதார்த்தங்களும் ஜலத்தில் கரைகின்றன. நதி, குளம், ஏரி முதலியவைகளில் இருக்கும் ஜலத்தில் வாயு கரைந்திருக்கிறது. அவைகளிலிருக்கும் மீன்கள் இக்காற்றை உட்கொண்டுதான் ஜீவித்திருக்கின்றன. சோடா வாடர் (*soda water*) என்னும் பானத்தில் கரியமலவாயு கலந்திருக்கிறது. சோடா வாடர் குப்பியைத் திறந்தால், கரியமலவாயு கொப்பளங்களாக வெளிவரும்.

திராவிதத்தின் சில தத்துவங்கள்

வஸ்துக்கள் கரைந்த திரவத்துக்குத் திராவிதம் அல்லது கரைநீர் (*solution*) என்று பெயர்.

ப. சோ:—(1) கட்டிரூபமான மயில்துத்தத்தையும், பொடி ரூபமான மயில்துத்தத்தையும், ஒரே அளவு ஜலத்தில் போடு. எது சீக்கிரத்தில் கரைகிறது? கற்கண்டு பாலில் சீக்கிரம் கரையவேண்டுமானால் என்ன செய்கிறோம்?

(2) இரண்டு சோதனைக் குழல்களை எடுத்துக்கொள். ஒவ்வொன்றிலும், ஒரே நிறையுள்ள மயில்துத்தத்தைப் பொடி செய்து, ஒரே அளவு ஜலத்தில் போடு. ஒரு குழலை நன்றாய்க் குலுக்கு. எந்தக் குழலில் வஸ்து சீக்கிரத்தில் கரைகிறது?

(3) பொடி செய்த மயில்துத்தத்தை கொஞ்சம் கொஞ்சமாக ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள ஜலத்தில் போடு. மயில்துத்தம் கரைந்துகொண்டே வந்து, கடைசியாய்க் கரையாமல் அடியில் தங்கிவிடுகிறது. இப்போது ஜலத்தைக் காயவை. வஸ்து அதிகமாகக் கரைகிறது.

இப்பரிசோதனைகளிலிருந்து பின்வரும் விஷயங்களை அறிகிறோம்:

(1) ஒரு வஸ்துவைப் பொடி செய்தால், அவ்வஸ்து ஜலத்தில் சீக்கிரம் கரையும்.

(2) ஜலம் சூடாயிருந்தால், வஸ்து சீக்கிரம் கரையும், அதிகமாகவும் கரையும்.

(3) ஓர் அளவு ஜலம், ஓர் அளவு வரையில்தான் ஒரு வஸ்துவைக் கரைக்கும்.

ஜலம் பனிக்கட்டியாக மாறுவது

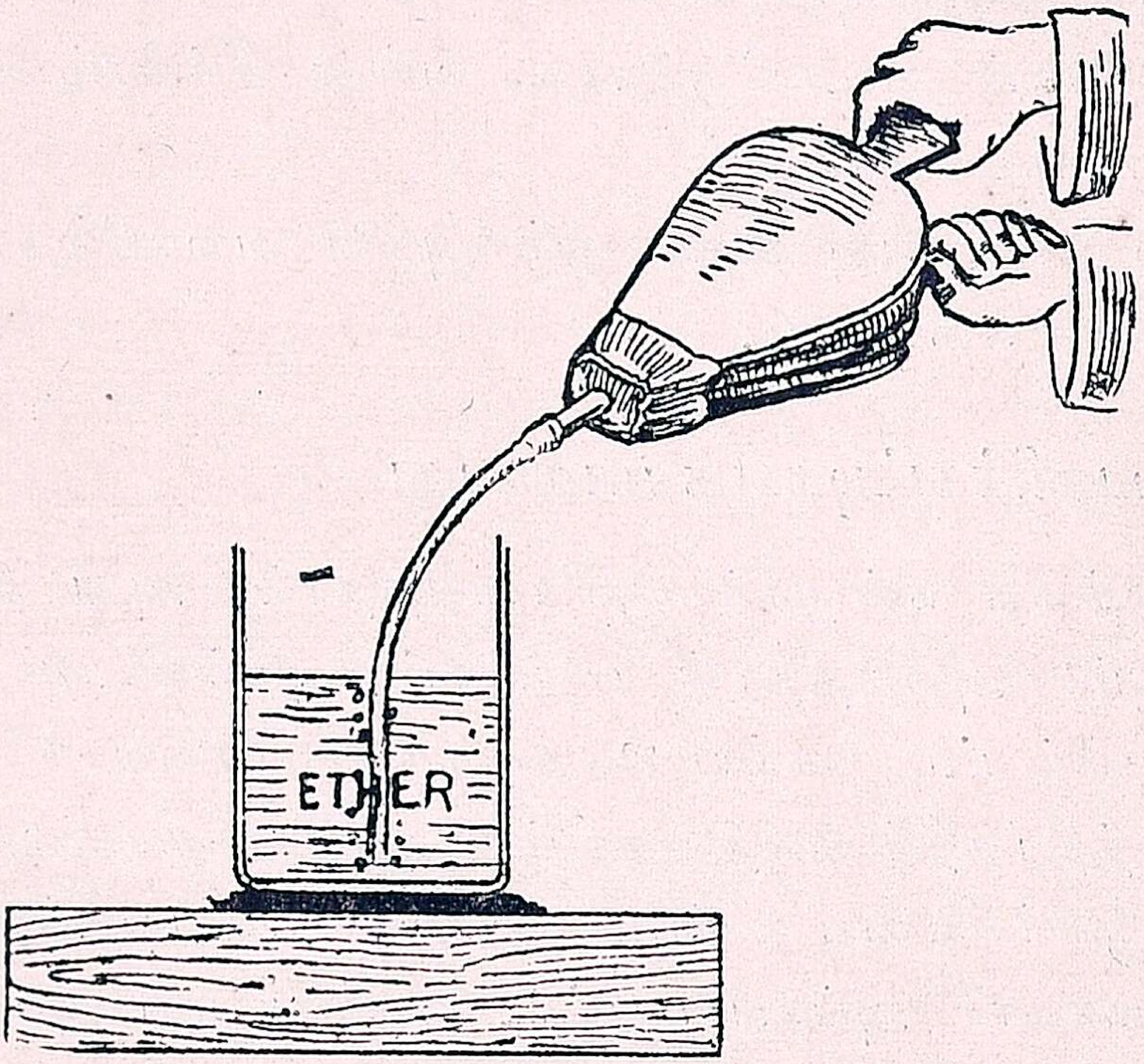
ஜலத்தை நன்றாகக் குளிரவைத்தால், அது திடரூபம் அடையும்; அதைத்தான் பனிக்கட்டி என்கிறோம். ஆகையால் பனிக்கட்டி செய்ய ஜலத்தைக் குளிரவைக்கவேண்டும். ஒரு பாத்திரத்தில் ஜலத்தைவிட்டு, அப்பாத்திரத்தைச் சுற்றி அதிக குளிர்நிலையை உண்டாக்கினால், ஜலம் பனிக்கட்டியாக மாறுமல்லவா? அப்பேர்ப்பட்ட குளிர்நிலையை அநேக விதங்களில் உண்டாக்கலாம்:

(a) பனிக்கட்டியையும் உப்பையும் கலந்தால், பனிக்கட்டியைவிடக் குறைந்த சீதளம் உண்டாகும். இவ்விரண்டையும் ஒரு பாத்திரத்தில் போட்டு, ஜலம் அடங்கிய குழாயை அதற்குள் சொருகினால், ஜலம் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறதென்று முதல் புத்தகத்தில் படித்தோம்.

(b) சில திரவபதார்த்தங்கள் வாயுரூபமாக மாறும்போது அதிக சீதளம் உண்டாகும்.

ப. சோ:—ஒரு மரக்கட்டையின்மீது சிறிது ஜலம் விட்டு, ஜலத்தின்மேல் ஒரு மெல்லிய கண்ணாடிப்பாத்திரத்தை வை. பாத்திரத்துக்குள் ஈதர் (*ether*) என்னும் திரவத்தைவிட்டு, அதற்குள் கைத்துருத்தியைக்கொண்டு காற்று அடி. சிறிது நேரத்துக்குள் கீழுள்ள ஜலம் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. (பாத்திரத்தை மேல் தூக்கினால் மரக்கட்டையும் அதனுடன்

வரும்.) ஈதருக்குள் காற்றைச் செலுத்தும்போது, ஈதர் ஆவியாக மாறுகிறது. அப்போது அதிக சீதளம் ஏற்படுகிறது. வெளியிலுள்ள ஜலம் பனிக்கட்டியாக உறைகிறது.

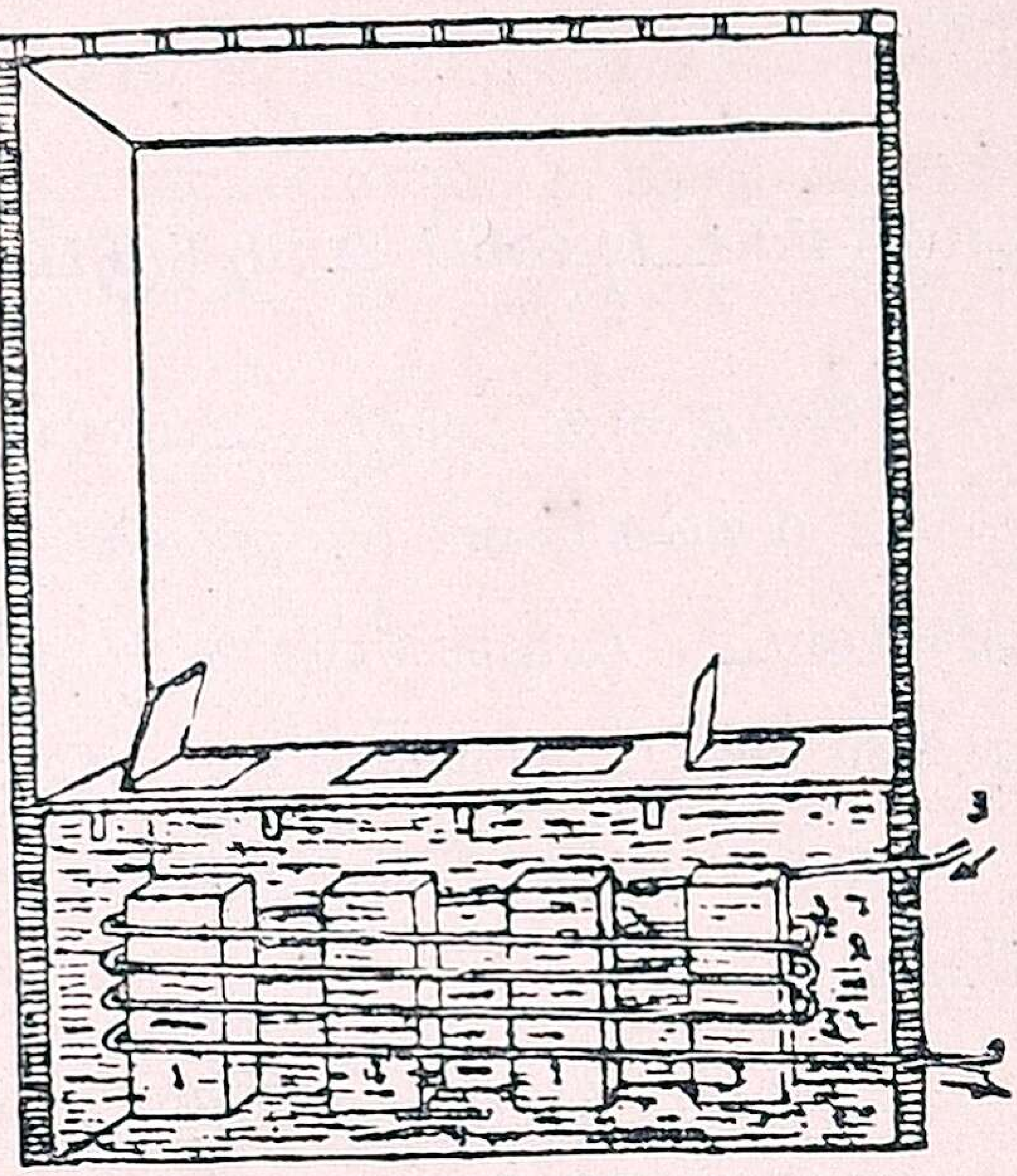


படம் 38

ஈதரைப்போல், அநேக திரவங்கள், ஆவியாகும்போது சீதளத்தை உண்டுபண்ணுகின்றன. அமோனியா (*ammonia*) என்று ஒரு வாயுபதார்த்தம் உண்டு. அது திரவரூபமாயும் இருக்கும். அத்திரவம் வாயுரூபமாக மாறும்போது அதிக சீதளம் ஏற்படும். ஆகையால் அமோனியா திரவத்தை வாயுவாக மாற்றி, அதன் உதவியால் ஜலத்தைக் குளிரச்செய்து பனிக்கட்டி செய்கிறார்கள்.

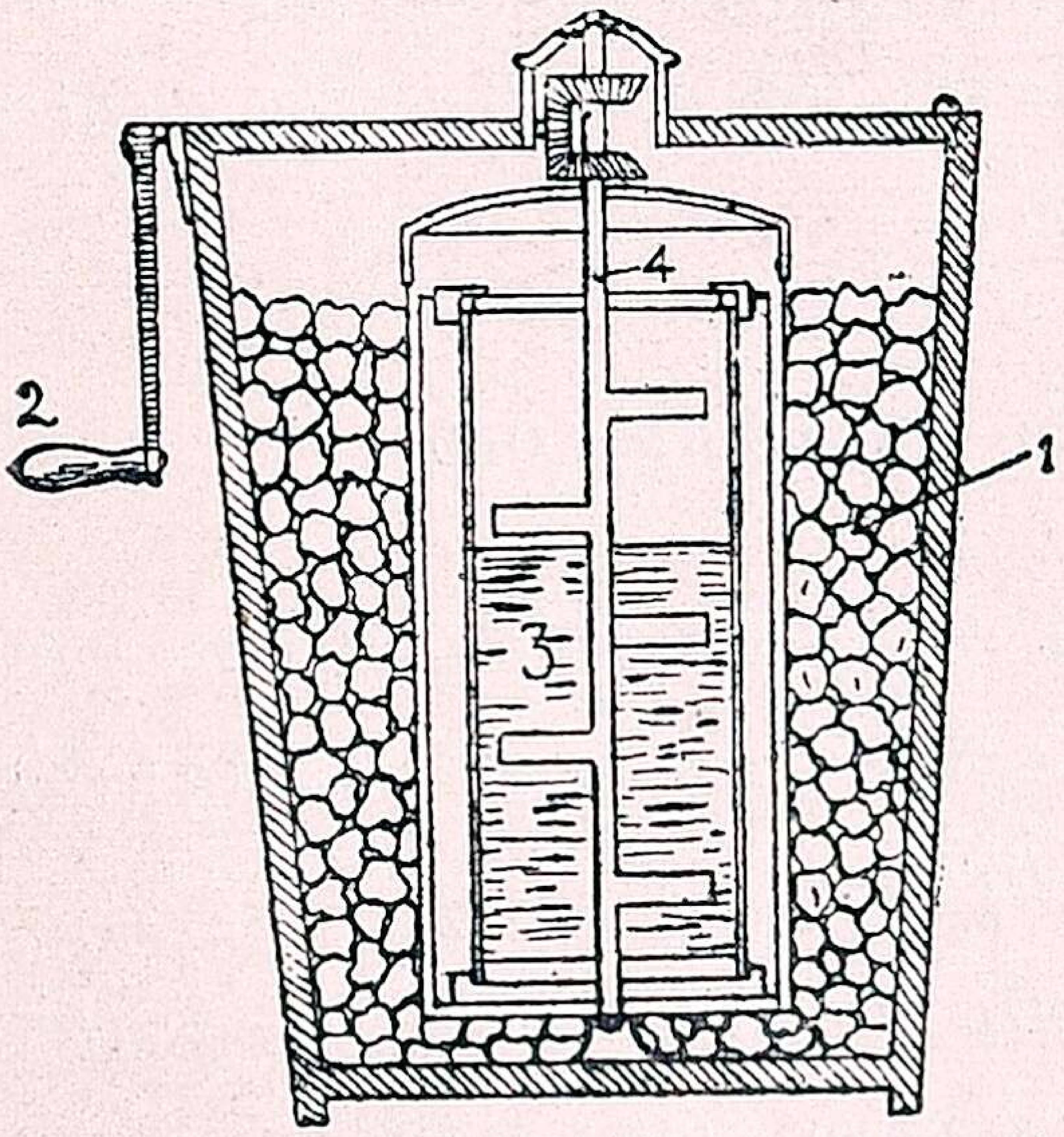
பனிக்கட்டி (*ice*) செய்யும் கருவி:—39-ம் படத்தைப் பார். சுத்தஜலம் நிறைந்த பாத்திரங்கள் (1, 1, 1) உப்பு ஜலமுள்ள பெரிய தொட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உப்புஜலத்தின் வழியாகக் குழாய்கள் செல்லுகின்றன. இக்குழாய்களின் வழியாகத் திரவரூபத்திலிருந்து மாறின அமோனியா

வாயு செலுத்தப்படுகிறது. அவ்வாயு செல்லும்போது, உப்புஜலம் சீதளம் அடைகிறது. அச்சீதளம் சுத்தஜலம் நிறைந்த பாத்திரங்களுக்குப் பரவ, சுத்த ஜலம் பனிக்கட்டியாக மாறும்.



படம் 39

ஐஸ்கிரீம் (*ice-cream*) செய்யும் விதம்:—ஐஸ் கிரீம் என்பது உறைந்த பால்ஏடு. அதில் பழச்சார், சர்க்கரை முதலியவை உருசிக்காகச் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். ஜலத்தைக் குளிரச்செய்து பனிக்கட்டி செய்வதுபோல், பாலைக் குளிரச்செய்து ஐஸ் கிரீம் செய்கிறார்கள்.



படம் 40

1. பனிக்கட்டி உப்பு நிறைந்த மரத் தொட்டி.
3. பால், பழச்சார், சர்க்கரை அடங்கிய உலோகப்பாத்திரம்.
2. கைப்பிடி.
4. மத்துபோன்ற பாகம்.

40-ம் படத்தைப் பார். ஒரு உலோகப் பாத்திரத்தில் பால், பழச்சார், சர்க்கரை முதலியவைகளைப் போடுவார்கள். அதைச் சுற்றியுள்ள மரத் தொட்டியில் பனிக்கட்டி உப்பு இரண்டையும் கலந்து போடுவார்கள். பிறகு வெளியிலுள்ள கைப்பிடியைச் சுற்றினால் பால் சீக்கிரத்தில் சீதளமடைந்து திட ரூபமாக மாறும்.

ஐஸ் கிரீம் அதிகமாகத் தயாரிக்கப்படும் சிற்றுண்டி சாலை (*lunch home*) களில், 39-ம் படத்தில் காட்டியுள்ள கருவியையே உபயோகிக்கிறார்

கள். 1-ல் சுத்த ஜலத்துக்குப் பதிலாகப் பாலை விடுகிறார்கள்.

பனிக்கட்டியை உருக்கும் உஷ்ணம்

ஜலத்தை ஒரு டம்ளரில் விட்டுக் காய்ச்சினால், அது சூடேறிக்கொண்டே இருக்கும். ஆனால், ஒரு பனிக்கட்டித் துண்டை டம்ளரில் காய்ச்சினால், முழுதும் உருகும்வரை அதில் சூடேறுவதில்லை. நாம் கொடுக்கும் உஷ்ணமெல்லாம் பனிக்கட்டியை ஜலரூபமாக மாற்றுவதற்கே உபயோகப்படுகிறது.

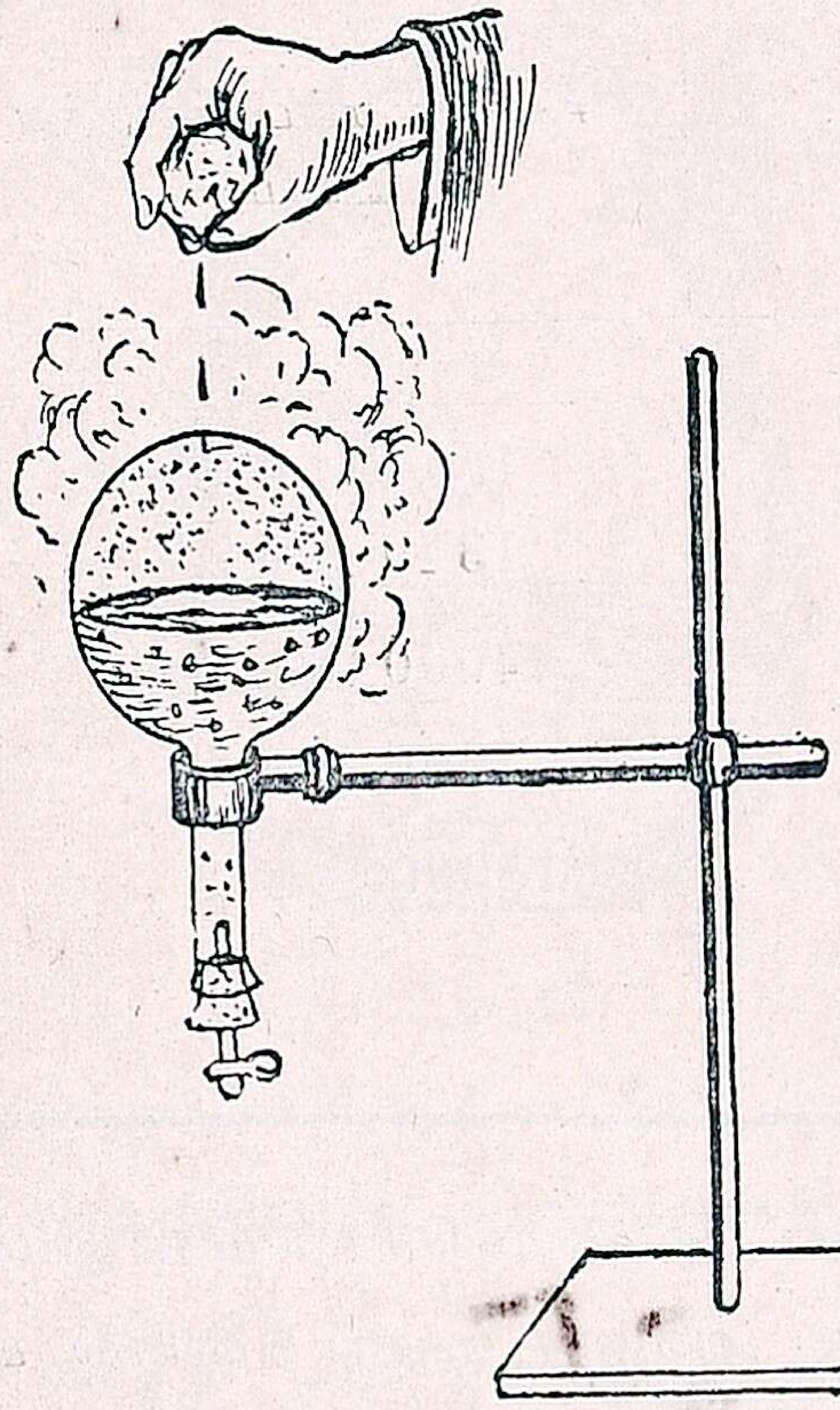
சுமார் ஒருசேர் எடை ($\frac{1}{5}$ வீசை) ஜலத்தைக் கொதிக்கக் காய்ச்சி முழுவதையும் ஆவியாக்க எவ்வளவு உஷ்ணம் வேண்டுமோ, அவ்வளவு உஷ்ணம் ஒரு வீசை பனிக்கட்டியை உருக்குவதற்கு வேண்டும். பனிக்கட்டி உருகுவதற்கு இவ்வளவு உஷ்ணம் தேவையாயிருப்பதால்தான், மலைகள் மீதுள்ள பனிக்கட்டிகள் நிதானமாய் உருகுகின்றன.

ஜலம் கொதித்தலும் வாயுவின் அழுத்தமும்

சுத்த ஜலத்தை ஒரு திறந்த பாத்திரத்தில் கொதிக்கச் செய்து, உஷ்ணமானியைக் கொண்டு அதன் கொதிநிலை (*boiling temperature*) யைக் கண்டுபிடி.

பாத்திரத்தில் காற்றை அதிகம் செலுத்தி, அதை இறுக மூடி, ஜலத்தைக் கொதிக்கவைத்தால் கொதிநிலை அதிகமாகும். பாத்திரத்திலுள்ள காற்றை வெளியே எடுத்துவிட்டால் கொதிநிலை குறையும். ஆகையால், ஜலத்தின் மேலுள்ள வாயுவின் அழுத்தம் அதிகமானால், கொதிநிலையும் அதிகமாகும் என்றும், வாயுவின் அழுத்தம் குறைந்தால் கொதிநிலையும் குறையும் என்றும் அறிகிறோம். இது பின்வரும் பரிசோதனையால் நன்கு விளங்கும்.

ப. சோ:—ஒரு கண்ணாடிக்குப்பியில் கால்பாகம் ஜலம் விட்டு, சாராய விளக்கில் அதைக் கொதிக்கக் காய்ச்சு. ஜலம் நன்றாய்க் கொதித்துக்கொண்டிருக்கும்போது, விளக்கை அணைத்து, உடனே குப்பியை ரப்பர் அடைப்பானால்



படம் 41

கெட்டியாய் மூடு. ஜலம் கொதிப்பது நின்றுவிடும். இப்போது குப்பியில் ஜலத்திற்குமேல் நீராவி மாத்திரம் நிரம்பி இருக்கிறது. காற்று இல்லை.

குப்பியைப் படத்தில் காட்டியபடி கவிழ்த்து வைத்து, அதன்மேல் குளிர்ந்த ஜலத்தை விடு. ஜலம் மறுபடியும் தீவிரமாகக் கொதிக்க ஆரம்பிக்கும்.

குளிர்ந்த ஜலத்தைக் குப்பியின்மேல் ஊற்றும்போது, குப்பியிலுள்ள நீராவி ஜலமாக மாறுகிறது. ஜலத்தின்மீது, வாயு, ஆவி ஒன்றும் இல்லாததினால் அழுத்தம் குறைகின்றது. ஆகையால் குறைந்த உஷ்ண நிலையில் அது கொதிக்கிறது.

சமுத்திர மட்டத்திற்கு மேலே செல்லச் செல்லக் காற்றின் அழுத்தும் சக்தி குறையும் என்று முன் வகுப்பில் படித்தோம். ஆகையால், உயரச் செல்லச் செல்ல ஜலத்தின் கொதிநிலையும் குறைந்துகொண்டு வரும்.

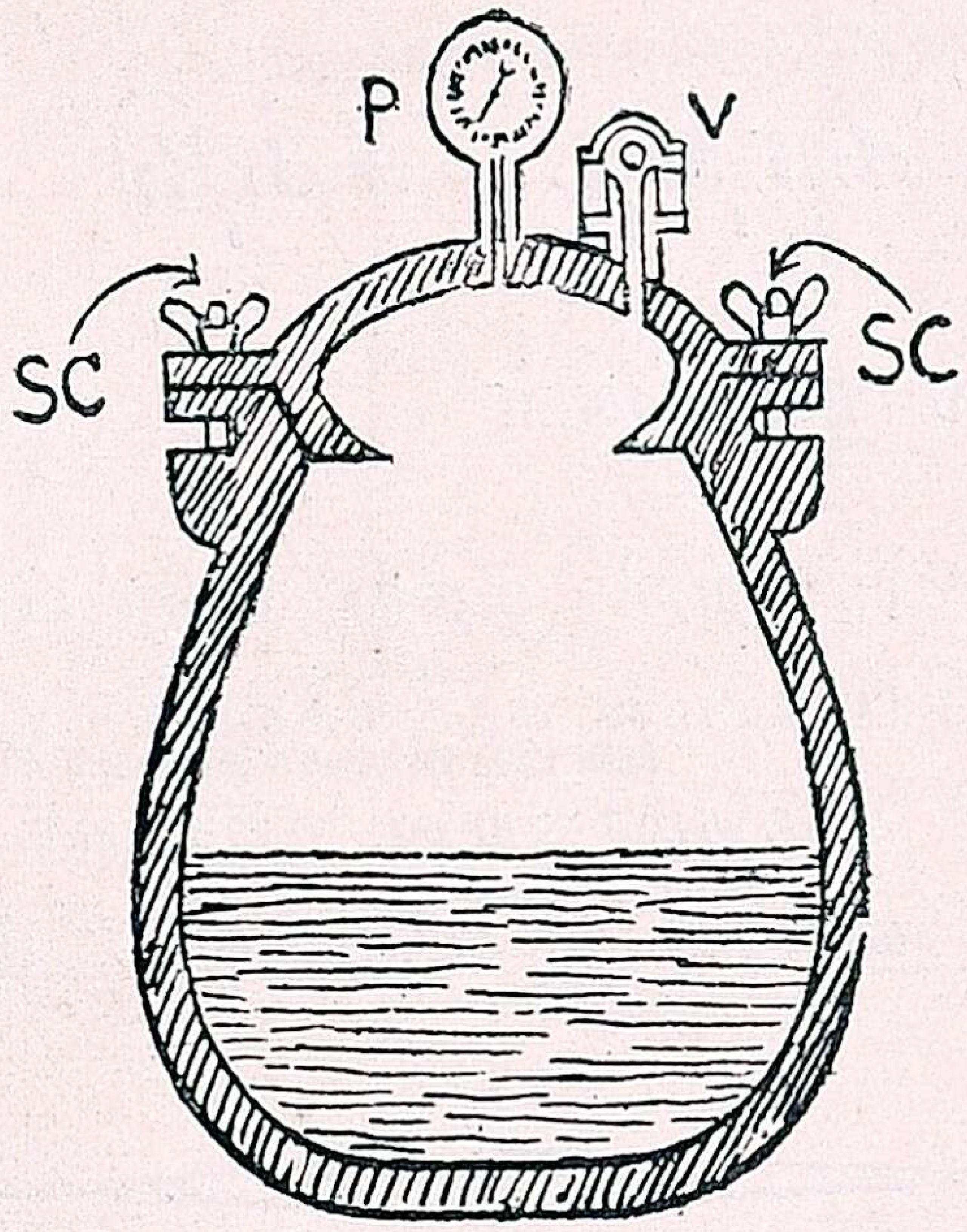
இடம்	சமுத்திர மட்டத்திலிருந்து உயரம்	கொதி நிலை
மதராஸ்	சமுத்திர மட்டம்	100°c.
கோயம்புத்தூர்	1340 அடி	98·5°c.
பெங்களூர்	4000 அடி	97°c.
உதகமண்டலம்	7000 அடி	93°c.
பிளாங் மலை (*Mount Blanc*)	15000 அடி	84°c.

பிளாங் மலையின்மேல் ஜலம் கொதித்தாலும், அதன் உஷ்ண நிலை 84° C. தான். அந்த உஷ்ண நிலையில் உருளைக்கிழங்கு, முட்டை முதலியவை வேகா. அந்த உஷ்ண நிலையில் காப்பி, டீ முதலிய பானங்கள் தயாரித்தால், அவைக்கு உருசி இருக்காது. ஆகையால், அப்பேர்ப்பட்ட இடங்களில், பதார்த்தங்களை வேகவைக்கப் பிரத்தியேகமான பாத்திரத்தை உபயோகிக்கிறார்கள். அதற்கு பிரேஷ்ஷர் குக்கர் (*pressure cooker*) என்று பெயர்.

பிரேஷ்ஷர் குக்கர்

இது உறுதியான உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட பாத்திரம். இதன் மூடி கனமாகவும் கெட்டியாகவும் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இப்பாத்திரத்தில் ஜலத்தைக் காய்ச்சினால், நீராவி உண்டாகும். இந்நீராவி வெளியே செல்ல முடியாது;

அது ஜலத்தை அழுத்தும். ஜலத்தின்மேல் வாயுவின் அழுத்தம் அதிகமாவதால், கொதிநிலையும் அதிகமாகும். சாதாரணமாய் வேகாத பதார்த்தங்கள் இப்பாத்திரத்தில் சீக்கிரம் வேகும்.



படம் 42

P வாயுவின் அழுத்தும் சக்தியைக் காட்டும் கருவி V மூடு கதவு
Sc மூடி இணைக்கப்பட்டிருக்கும் திருகாணி.

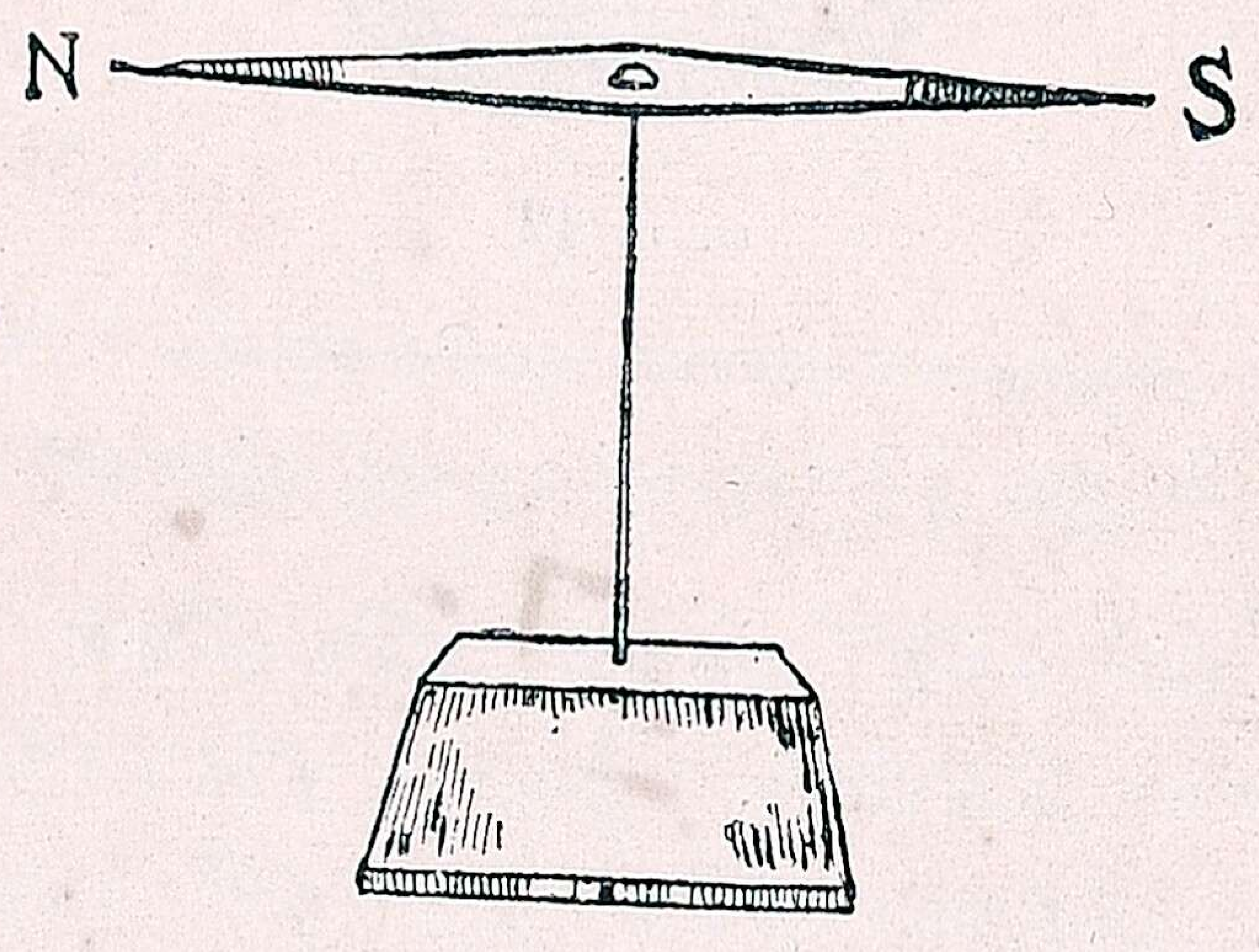
நீராவியின் சக்தி மிகவும் அதிகமானல், அது பாத்திரத்தை உடைத்துவிடும். இதைத் தடுக்க, மூடியில் ஒரு துவாரமும், அத்துவாரத்தில் ஒரு மூடு கதவும் உண்டு. நீராவியின் சக்தி ஒரு அளவுக்குமேல் அதிகமானல், அது மூடு கதவைத் திறந்துகொண்டு வெளியே வரும்.

9

காந்த சக்தி

காந்தத்தின் சில குணங்கள்

காந்தக் கல்லைப்பற்றி முதல் வகுப்பில் படித்தீர்கள். ஒரு இரும்பு ஊசியின்மேல் காந்தக்கல்லை ஒரே பக்கமாய்த் தேய்த்தால், ஊசி காந்தமாகிறது. இதைக் காந்த ஊசி என்கிறோம். காந்தக் கல்லின் குணமெல்லாம் இதற்கும் உண்டு.



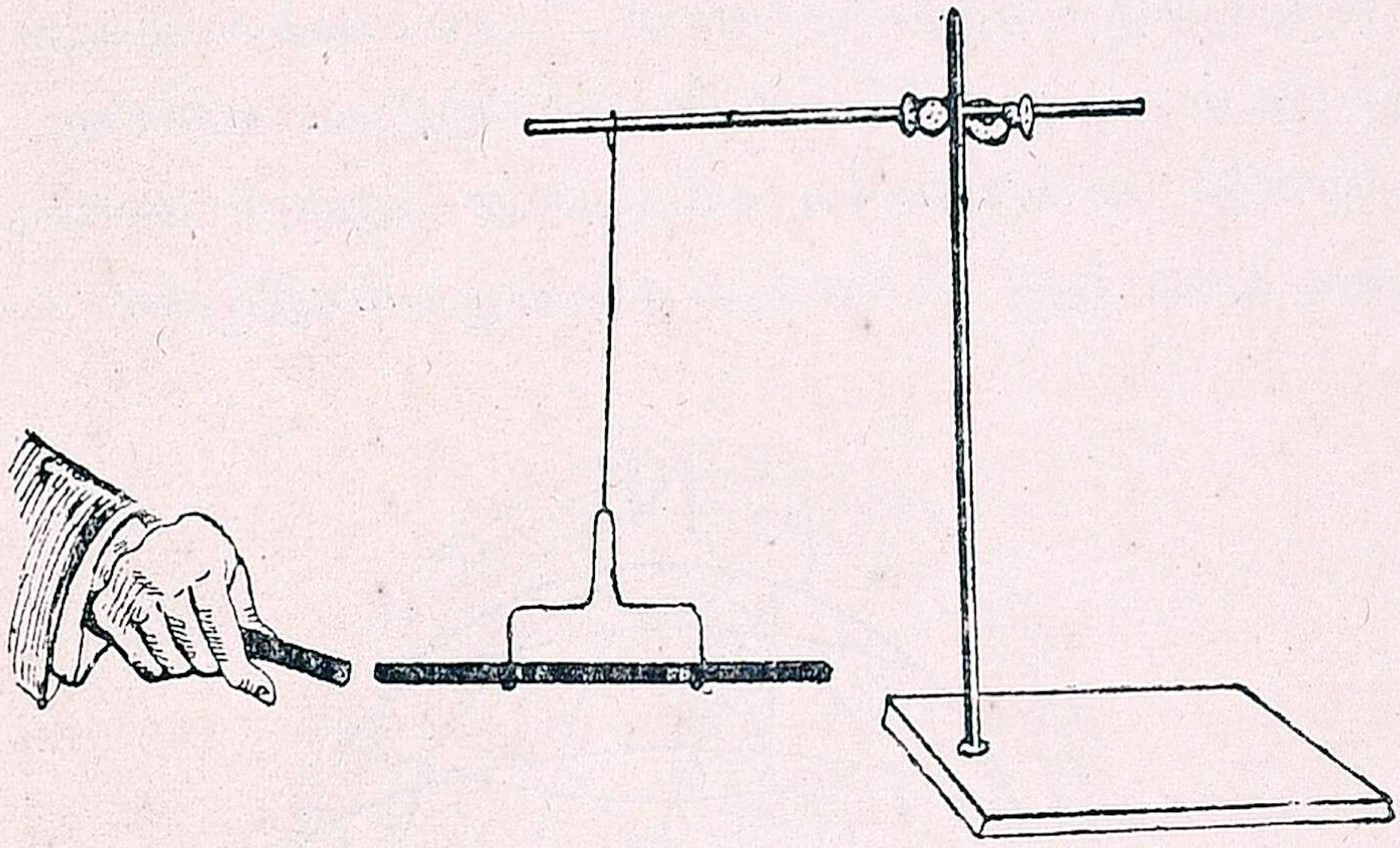
படம் 43

N வட துருவம் S தென் துருவம்

இரும்பை இது ஆகர்ஷிக்கும். இதை 43-ம் படத்தில் காட்டியபடி நிற்கவைத்தால், வடக்கு–தெற்கு முகமாகவே நிற்கும். வடக்கு நோக்கும் பாகத்துக்கு வடதுருவம் (*North Pole*) என்றும், தெற்கு நோக்கும் பாகத்துக்கு தென் துருவம் (*South Pole*) என்றும் பெயர்.

இரும்பு ஊசியைப்போல், இரும்புத் தண்டையும் காந்தமாகச் செய்யலாம்; அதற்கும் அதே குணங்கள் உண்டு.

ப. சோ:—ஒரு காந்த ஊசியை 43-ம் படத்தில் காட்டியதுபோல் நிற்கவை. அது வடக்கு—தெற்காக நிற்கும். ஒரு



படம் 44

காந்தத் தண்டின் ஒவ்வொரு முனையையும், காந்த ஊசியின் ஒவ்வொரு முனையண்டையும் கொண்டுவா.

காந்தத் தண்டின் வடதுருவம், ஊசியின் வடதுருவத்தை விரட்டும்.

காந்தத் தண்டின் தென்துருவம், ஊசியின் தென்துருவத்தை விரட்டும்.

காந்தத் தண்டின் வடதுருவம், ஊசியின் தென்துருவத்தைத் தன் பக்கம் இழுக்கும்.

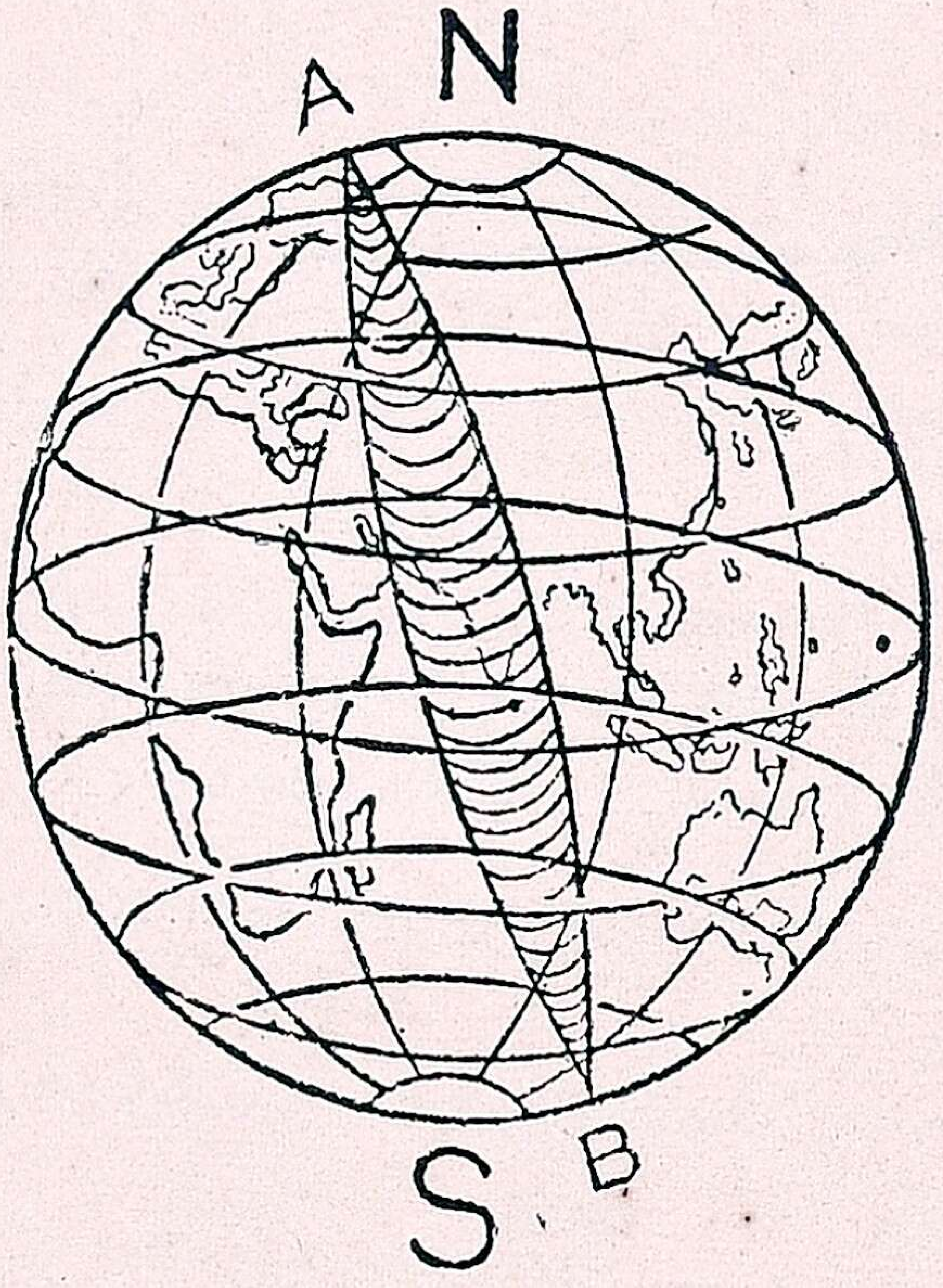
காந்தத் தண்டின் தென்துருவம், ஊசியின் வடதுருவத்தைத் தன் பக்கம் இழுக்கும்.

காந்த ஊசிக்குப் பதிலாக, காந்தத்தண்டை தொங்கவிட்டு (படம் 44) இதே பரிசோதனையைச் செய்தாலும், அதே விடை கிடைக்கும்.

ஆகையால், ஒரேவிதமான துருவங்கள் ஒன்றையொன்று விரட்டுகின்றன; எதிரிடையான துருவங்கள் ஒன்றையொன்று இழுத்துக்கொள்ளுகின்றன.

பூமி ஒரு காந்தம்

ஒரு காந்தத்தைத் தொங்கவிட்டால், அதன் வடதுருவம் எப்போதும் வடக்கு நோக்கியே நிற்கின்றது. எதிரிடையான துருவங்களே ஒன்றை நோக்கி ஒன்று நிற்குமாதலால், பூமியின் வடக்கில் ஒரு காந்தத் தென்துருவம் இருக்க வேண்டு



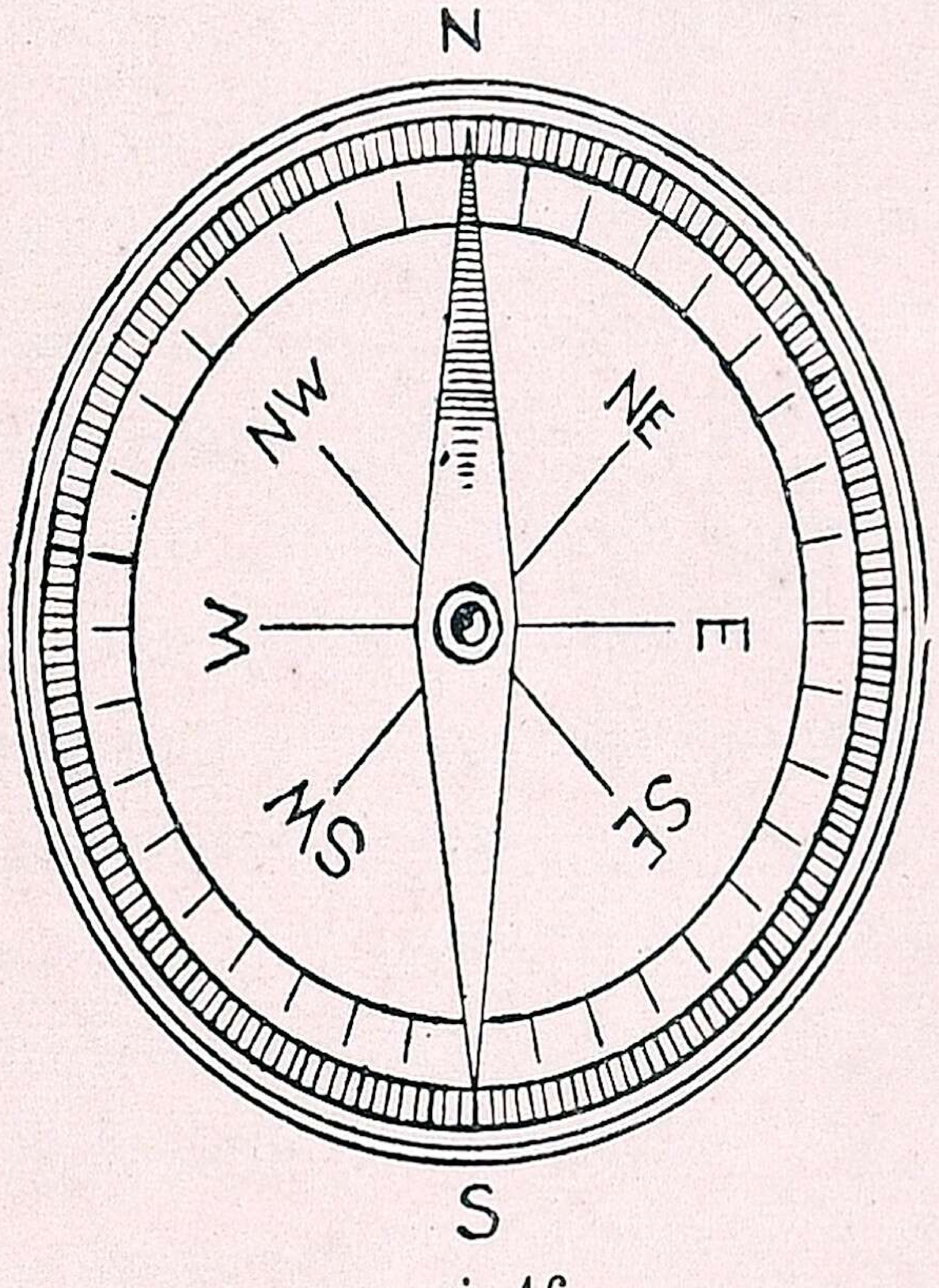
படம் 45

N பூமியின் வட துருவம் S பூமியின் தென் துருவம்
A காந்த தென் துருவம் B காந்த வட துருவம்

மல்லவா? அதேமாதிரி பூமியின் தெற்கில், ஒரு காந்த வட துருவம் இருக்கவேண்டுமல்லவா? ஆகையால், பூமியே ஒரு பெரிய காந்தமாக இருக்கவேண்டுமென்று தோன்றுகிறது. காந்த துருவங்களும் பூமியின் துருவங்களும் ஒரே இடத்தில் இல்லாததைக் கவனி.

மாலுமி திசை அறியும் கருவி (*mariner's compass*)

கப்பலில் பிரயாணம் செய்பவர்கள் காந்தத்தின் உதவியால் திசையை அறிந்துகொள்ளுகிறார்கள். காந்தத்தின் ஒருமுனை எப்போதும் வடதிசையைக் காட்டுமல்லவா? மாலுமிகள் உபயோகிக்கும் கருவியில், ஒரு காந்த ஊசி செங்குத்தான



படம் 46

ஒரு முனையில் ஒரே மட்டத்தில் சுழலும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அந்த ஊசியுடன் ஒரு அட்டையும் சுழலும். அட்டையில் திக்குகள் குறித்திருக்கும். ஊசியின் வட துருவம் அட்டையில் குறித்திருக்கும் வடதிக்கைக் காட்டும். ஆகையால் அட்டையைப் பார்த்தே திக்குகளை அறியலாம்.

10

மின்சாரம்

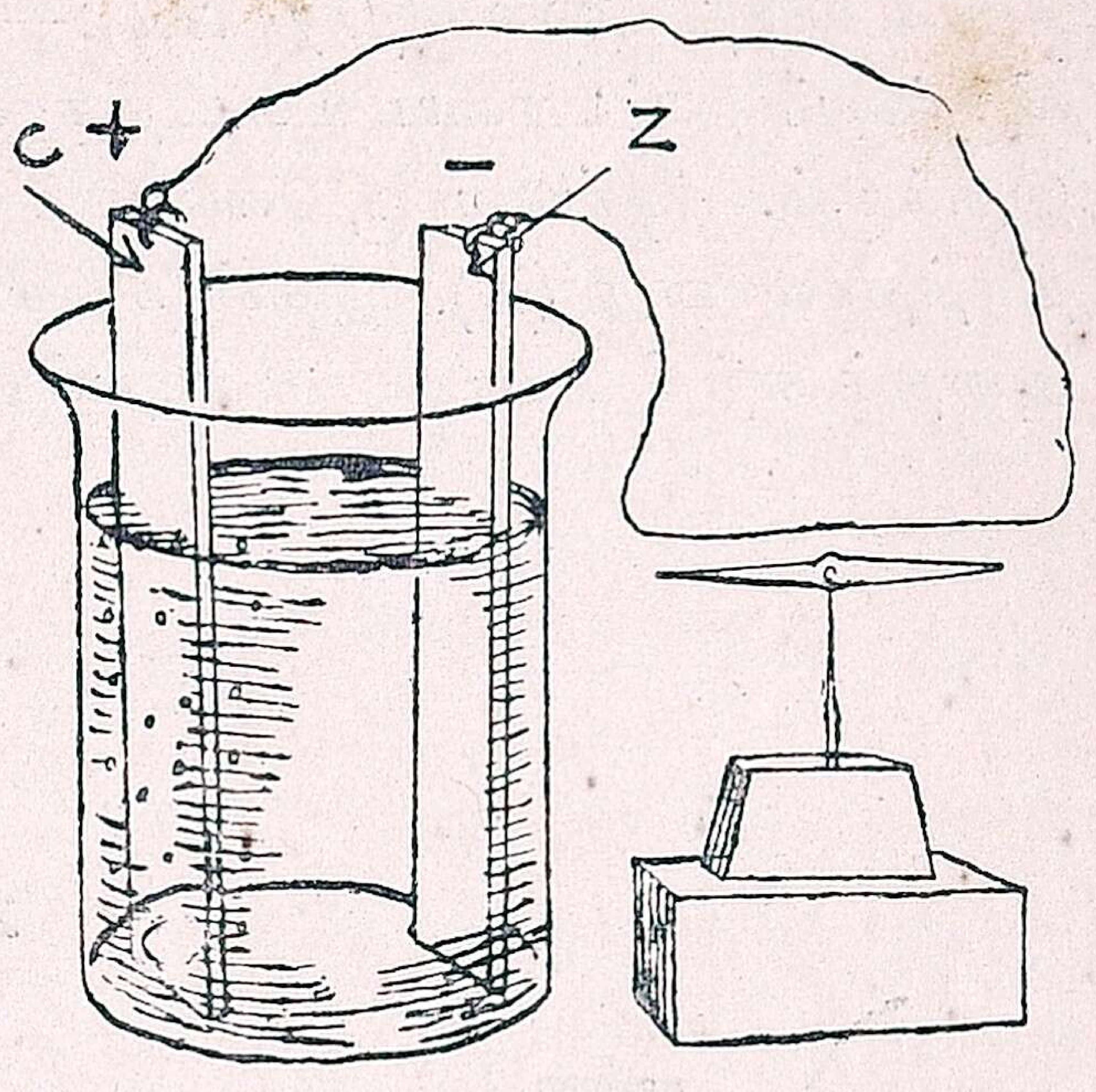
சில வஸ்துக்களை ஒன்றோடொன்று தேய்ப்பதினால் மின் சாரம் உண்டாகிறதென்று முதல் புத்தகத்தில் படித்தீர்கள். மின்சாரம் வேறு வகையிலும் கிடைக்கும். டைனமோ (*dynamo*) என்கிற இயந்திரத்தைக்கொண்டு உண்டாக்குவது ஒரு வழி. பாட்டரி (*battery*) அல்லது ஸெல் (*cell*) களி லிருந்து உண்டாக்குவது மற்றொரு வழி. இவ்விரண்டு வழி களிலும் கிடைக்கும் மின்சாரத்தை நம்மிஷ்டப்படி ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குச் செல்லும்படி செய்ய லாம். இந்தப் பாயும் தன்மையுள்ள மின்சாரத்தைக் கொண்டு தான், மின்சார விளக்குகள், வண்டிகள், இயந்திரங்கள் முதலியவை வேலைசெய்கின்றன.

இந்த மின்சாரத்தை முதலில் உலகத்துக்கு எடுத்துக் காட்டியவர்கள் கால்வனி (*Galvani*) வால்டா (*Volta*) என்கிற இரண்டு இடாலி தேசத்தார்கள்.

வால்டா ஸெல் (*Volta cell*)

1794-ம் வருஷத்தில் வால்டா ஒரு கருவியைச் செய்தார். அதை 47-ம் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. Z என்பது துத்த நாகத் தகடு, C செம்புத் தகடு. இரண்டும் கண்ணாடியிலுள்ள ஸல்ப்யூரிக் அமிலத்தில், ஒன்றுக்கொன்று தொடாதபடி வைக் கப்பட்டிருக்கின்றன. இரண்டு தகடுகளையும் ஒரு செம்புக் கம்பியினால் சேர்த்து, அக்கம்பியை 47-ம் படத்தில் காட்டிய படி ஒரு காந்த ஊசியின்மேல் கொண்டுவந்தால், காந்த ஊசி அசைகிறது. (சாதாரணக் கம்பியைக் காந்த ஊசியின்மேல் கொண்டு வந்தால் ஊசி அசைகிறதா?) கம்பியின் வழியாகச் செல்லும் மின்சாரமே ஊசியை அசையச் செய்கின்றது.

இக்கருவிக்கு ஸேல் (*cell*) என்று பெயர். செம்புத் தகடை + தகடு என்றும், துத்தநாகத் தகடை — தகடு என்றும் அழைப்பது வழக்கம். இரண்டு தகடுகளையும் கம்பியினால் சேர்த்தால்தான் மின்சாரம் உண்டாகும்.



படம் 47

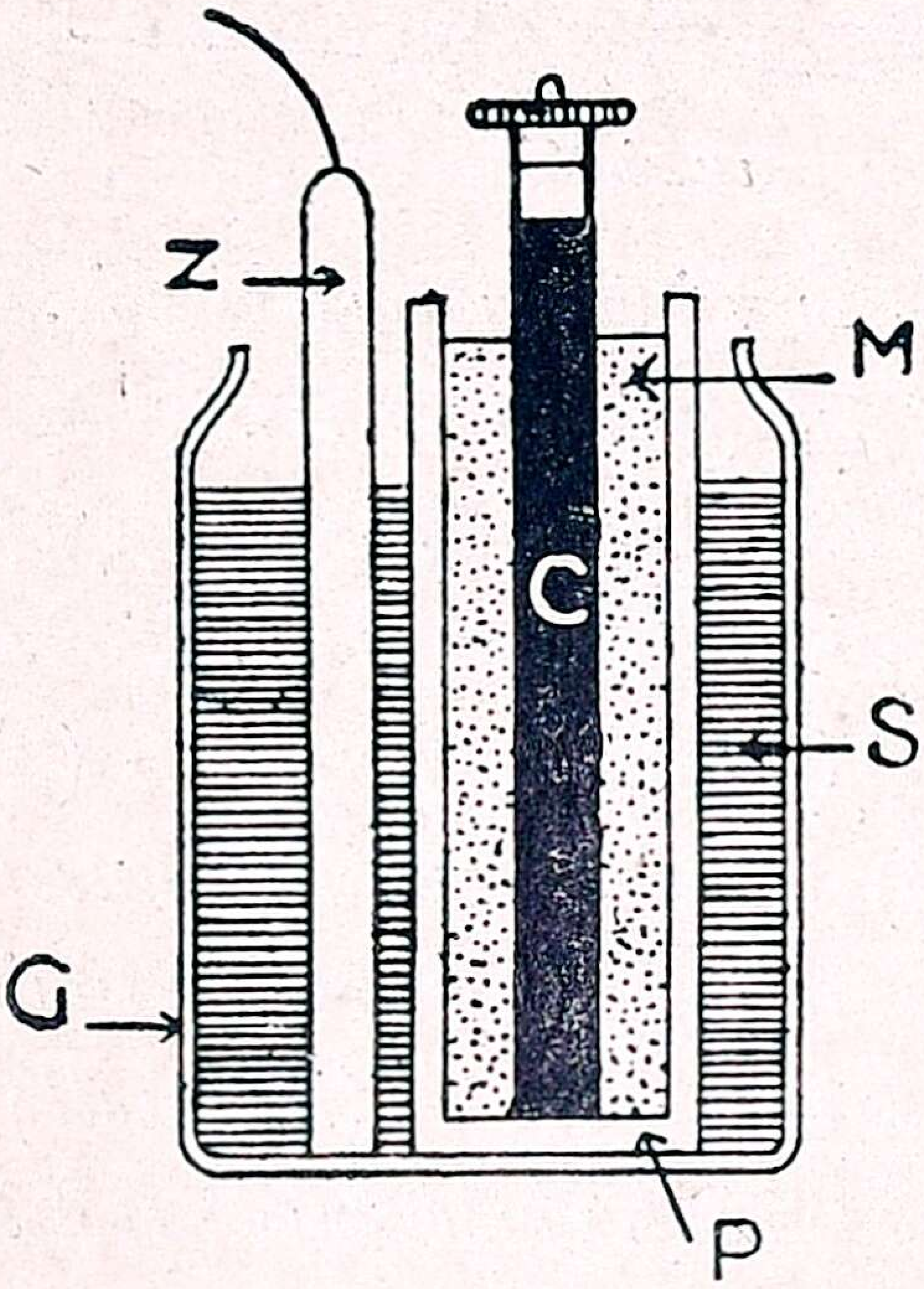
இந்த ஸெல்லில், உலோகம் அமிலத்தோடு சேருவதினால், சில மாறுபாடுகள் ஏற்பட்டு, அம்மாறுபாடுகளினால் மின்சாரம் உண்டாகிறது. மாறுபாடுகளின் தன்மை, ஏற்படும் விதம் முதலியவைகளைப்பற்றி மேல் வகுப்பில் படிப்பீர்கள்.

இந்த ஸெல்லை ஒட்டி, இதில் இருக்கும் குறைகளை நீக்கி, அநேகவித ஸெல்கள் செய்திருக்கிறார்கள். அவைகளை மூலாதார ஸேல்கள் (*primary cells*) என்கிறோம். அவைகளில் முக்கியமானவை: (1) லெக்லான்ச் ஸெல் (*Lechlanché cell*), (2) டானியல் ஸெல் (*Daniell cell*), (3) புன்ஸன் ஸெல் (*Bunsen cell*), (4) க்ரோவ் ஸெல் (*Grove cell*), (5) பைக்ரமேட் ஸெல் (*bichromate cell*), (6) உலர்ந்த ஸெல் (*dry cell*). முதல் நாலும், அவைகளை முதலில் செய்த பெரியோர்களின் பெயரினாலேயே அழைக்கப்படுகின்றன. லெக்லான்ச் ஸெல், உலர்ந்த ஸெல்—இவைகளை வீடுகளிலும் உபயோகப்படுத்துவதால், அவைகளின் அமைப்பைக் கவனிப்போம்.

லெக்லான்ச் ஸேல்:—இதில் (படம் 48) உபயோகப்படுத்தும் திரவம், நவாசாரம் கரைந்த ஜலம். இது (G) என்னும் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் அடங்கியுள்ளது. ஒரு துத்தநாகத்தண்டு (Z) திரவத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு

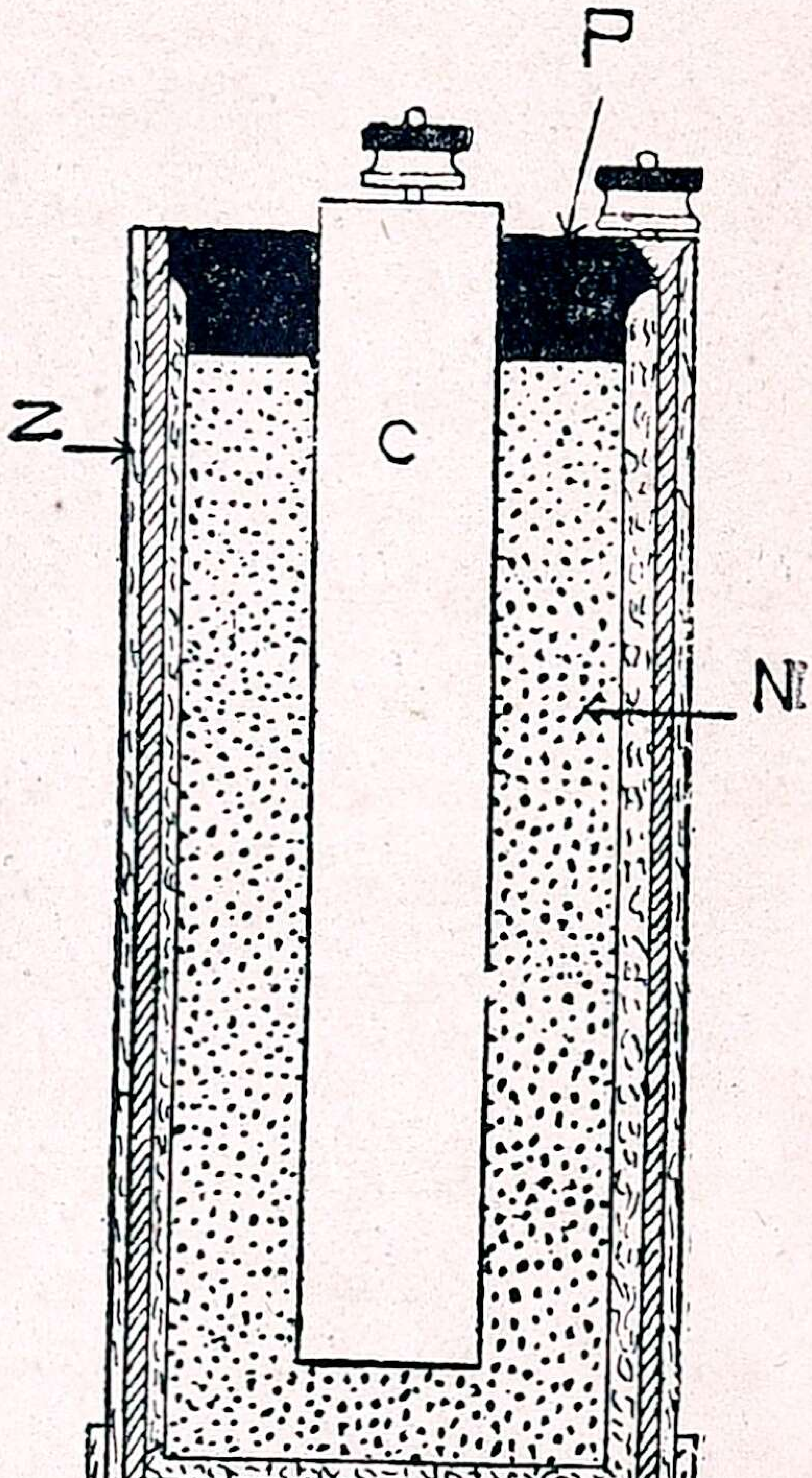
கெட்டியான கரித்தண்டு (C) சில வஸ்துக்கள் (M) அடங்கிய துவாரமுள்ள உருளை (P) யில் அடங்கியிருக்கிறது.

உலர்ந்த ஸெல் (*dry cell*):—மின்சார கைவிளக்குகளிலிருக்கும் பாட்டரியை உடைத்தால், அதில் மூன்று ஸெல்கள் இருக்கும். ஒவ்வொரு ஸெல்லும் ஒரு சிறு துத்தநாகப் பாத்திரத்தாலானது (Z). இதன் நடுவில் ஒரு கரித்தண்டு (C) ம், அதைச் சுற்றி நவாசாரம் முதலிய வஸ்துக்கள் (N) சேர்ந்த



படம் 48

லெக்லான்ச் ஸெல்



படம் 49

உலர்ந்த ஸெல்

பசையு மிருக்கின்றன. பசை கீழே கொட்டாதபடி நன்கு மூடப்பட்டிருக்கிறது. துத்தநாகப் பாத்திரத்தைச் சுற்றிக் கெட்டியான ஒரு காகித அட்டை உண்டு. இதை உலர்ந்த ஸெல் என்று அழைத்தாலும், உள் இருக்கும் பசை உலர்ந்தால் ஸெல் வேலைசெய்யாது.

இது சிறிதாக இருப்பதாலும், இதில் திரவம் இல்லாததினுலும் இதைச் சுலபமாக எடுத்துச் செல்லலாம். இதில் அமிலம் ஒன்றும் இல்லாததினுல் அபாயம் ஒன்றுமில்லை. இதன் விலையும் மிகக் குறைவு.

அக்யுமுலேடர் (*accumulator*)

மோட்டார் வண்டி, ரயில், ஆகாயக் கப்பல் (*aeroplane*) முதலியவைகளில் இந்த ஸெல்லை உபயோகிக்கிருர்கள். இதில் + தகடு, — தகடு இரண்டும் ஈயக்கலப்புள்ள தகடுகள். இவை ஸல்ப்யூரிக் அமிலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்த ஸெல்லின் வழியாக முதலில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தவேண்டும். அப்படிச் செய்தால், ஸெல்லிலுள்ள வஸ்துக்கள் அநேக மாறுபாடுகள் அடைந்து, சாதாரண ஸெல்கள் மாதிரி மின்சாரத்தைத் தாமாகவே கொடுக்கும். இந்த ஸெல்கள் சில நாட்களே வேலை செய்யும்; மறுபடியும் அதன் வழியாய் மின்சாரத்தைச் செலுத்தவேண்டும். இப்படிச்செய்வதை சார்ஜிங் (*charging*) என்று சொல்லுவார்கள்.

மின்சாரத்தை முதலில் அதற்குள் செலுத்தி, பிறகு அதிலிருந்து மின்சாரத்தை வேண்டும்போது எடுத்துக் கொள்ளுவது, சேர்த்துவைத்து பிறகு எடுத்துக்கொள்வது போல் தோன்றுவதினுல், இந்த ஸெல்லை ஸ்டோரேஜ் ஸெல் (*storage cell*) என்று அழைக்கிருர்கள். இதற்கு சேகண்டரி ஸெல் (*secondary cell*) என்றும் பெயர்.

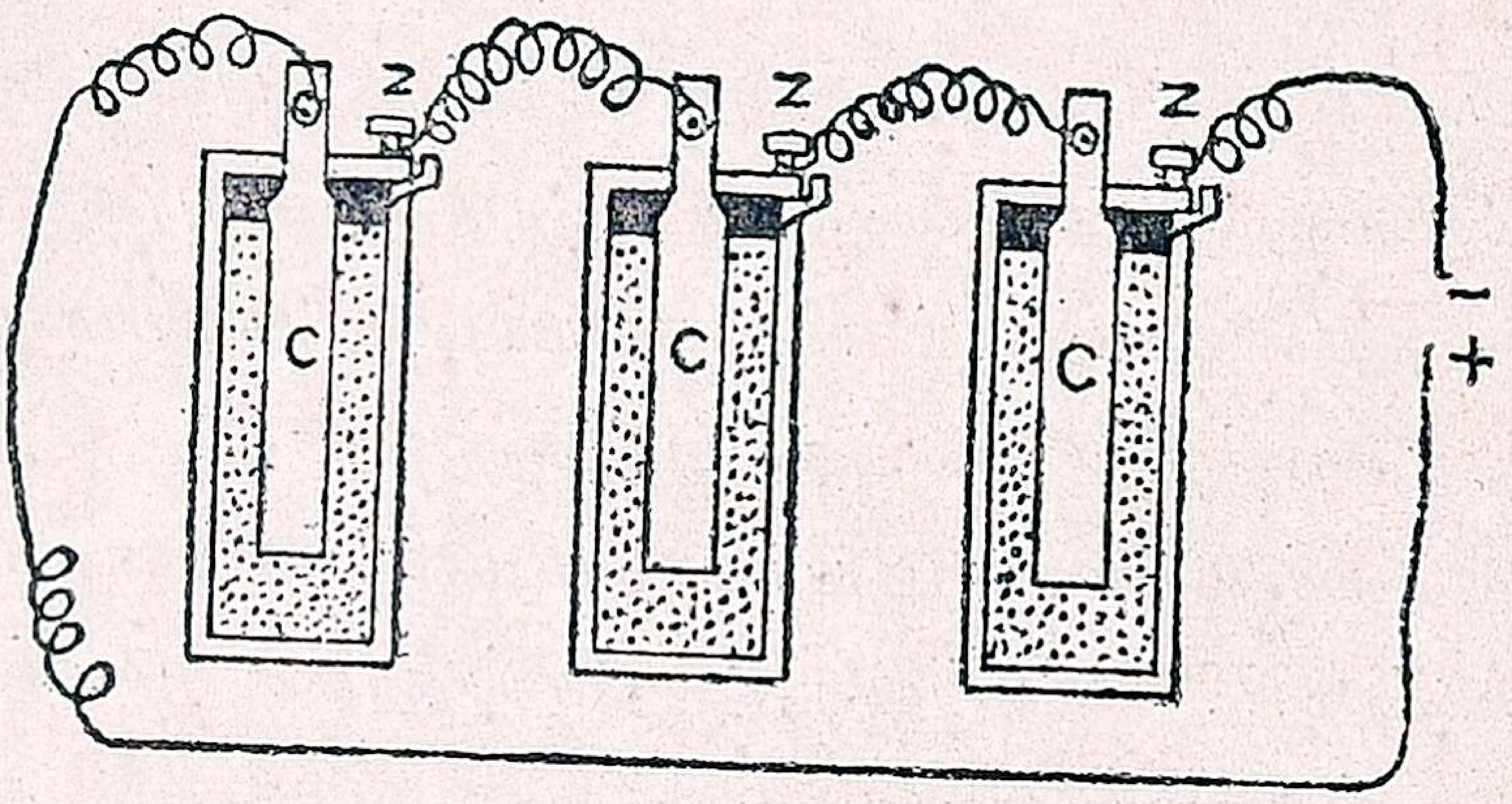
மூலாதார ஸெல்லுக்கும் இதற்குமுள்ள வித்தியாசங்கள் என்ன?

ஸெல்களின் சேர்க்கை

ஒரு ஸெல்லைக்கொண்டு அதிக மின்சார சக்தியை அடைய முடியாது. அதிக மின்சாரசக்தி உண்டாவதற்கு, அநேக ஸெல்களை ஒன்று சேர்க்கவேண்டும். இப்பேர்ப்பட்ட சேர்க்கைக்குப் பாட்டரி (*battery*) என்று பெயர். ஸெல்களை இரண்டு

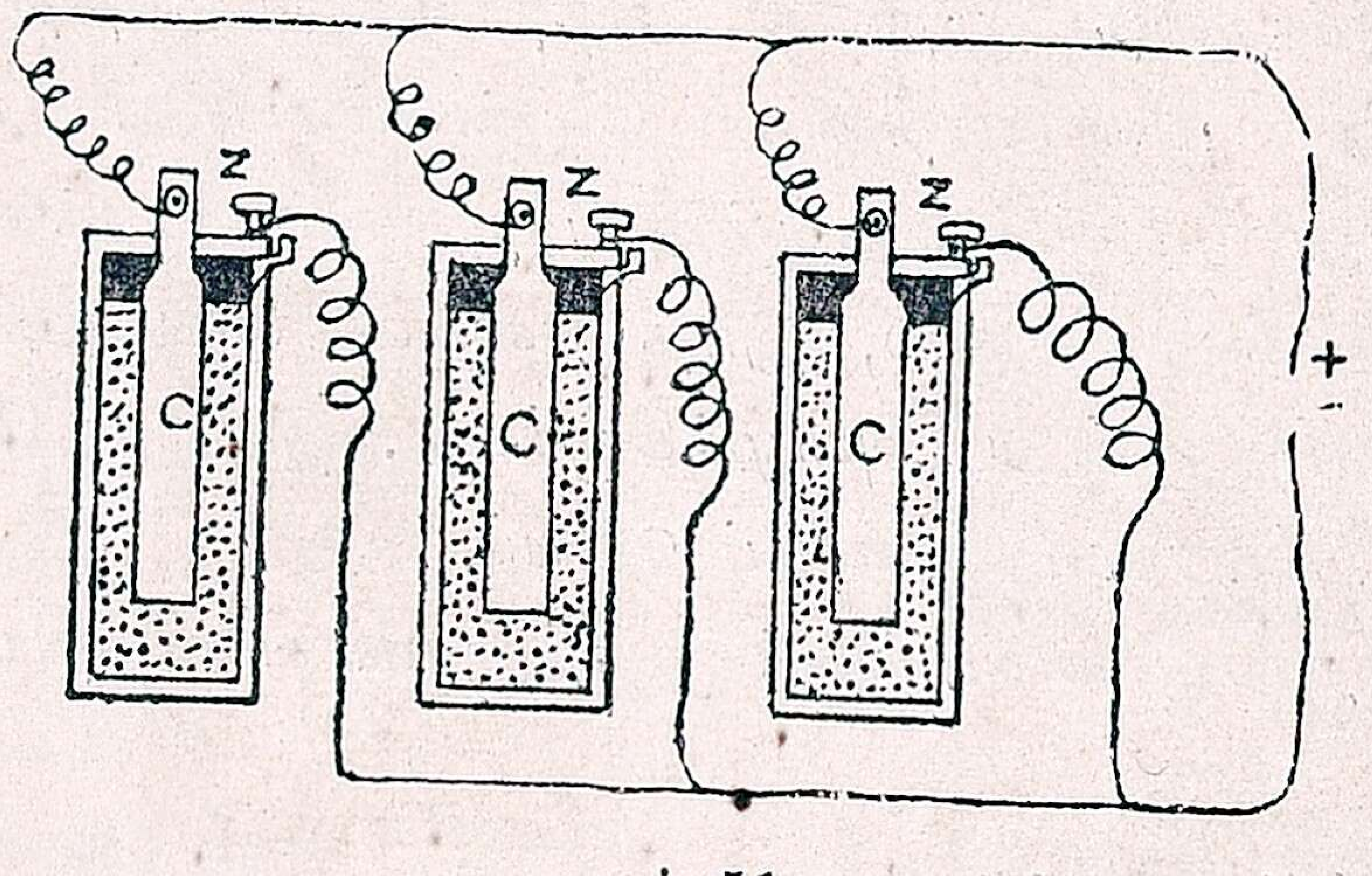
விதமாக இணைக்கலாம்: (1) வரிசைக் கோர்வை (2) சமாந்தரக்கோர்வை.

வரிசைக் கோர்வை (*series connexion*):—50-ம் படத்தில் காட்டியபடி, ஒரு ஸெல்லின் + தகடை, அடுத்த ஸெல்லின் — தகடோடு சேர்க்கவேண்டும்.



படம் 50

சமாந்தரக்கோர்வை (*parallel connexion*):—51-ம் படத்தில் காட்டியபடி, ஸெல்களின் + தகடுகளை எல்லாம் ஒன்ருகவும், — தகடுகளை எல்லாம் ஒன்ருகவும் சேர்க்கவேண்டும்.



படம் 51

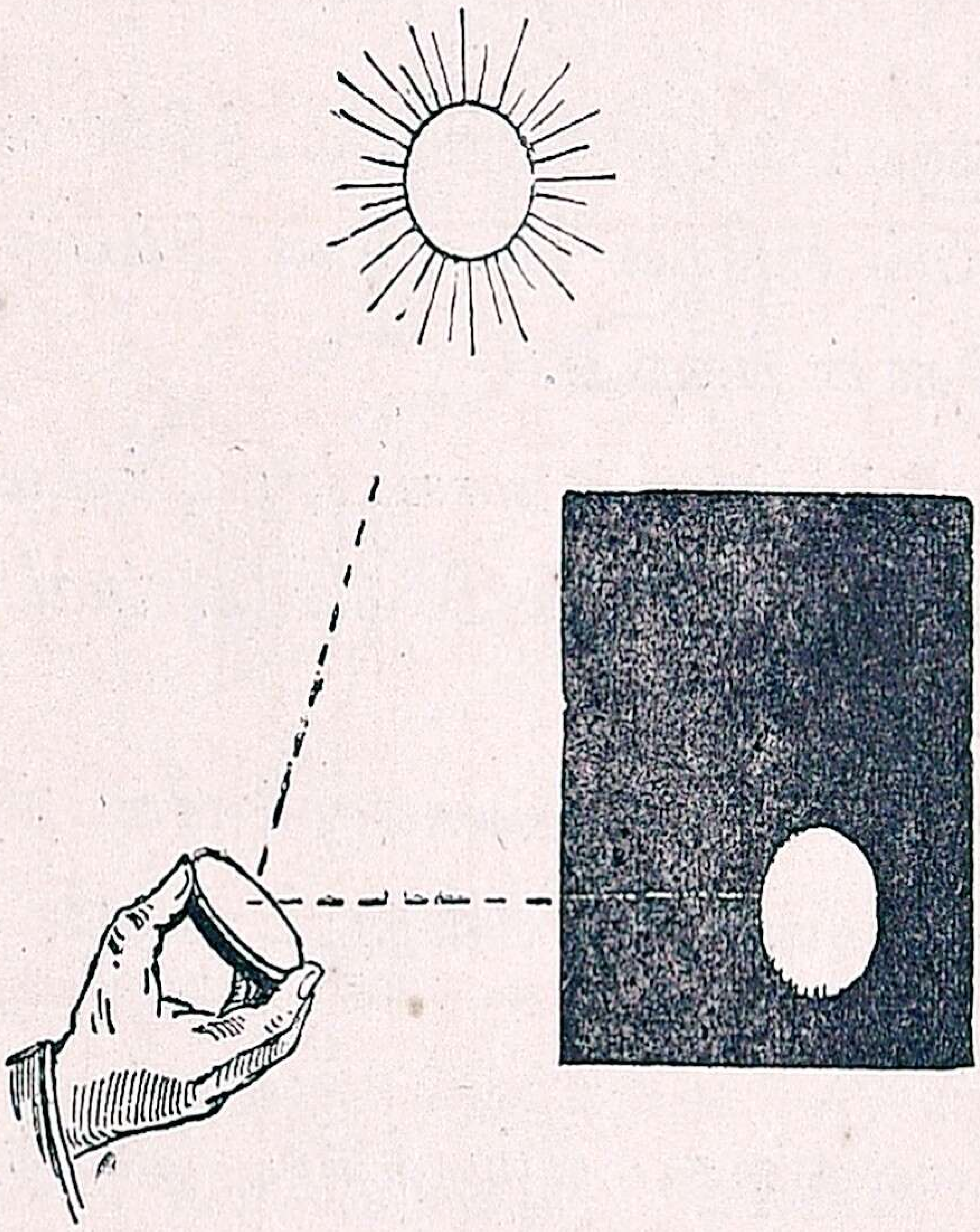
வரிசைக் கோர்வையினுல் மின்சாரம் பாயும் வேகம் அதிகமாகும்; சமாந்தரக் கோர்வையினுல் மின்சாரத்தின் வலிவு அதிகமாகும்.

11
ஒளி

ஒளி பிரதிபலித்தல்

ஒளி நேர்க்கோடுகளாகவே செல்லும் என்றும், ஒரு வஸ்து நம் கண்ணுக்குப் புலப்பட வேண்டுமானால், அவ்வஸ்துவி லிருந்து ஒளி நம் கண்ணுக்கு வரவேண்டுமென்றும் முதல் புத்தகத்தில் படித்தோம்.

இந்த அறையிலிருக்கும் வஸ்துக்களை நாம் பார்க்கிறோம். அவைகளுக்குத் தாமாகவே பிரகாசிக்கும் சக்தி கிடையாது; சூரியனுடைய ஒளி அவ்வஸ்துக்களின்மேல் பட்டு, அந்த ஒளி நம் கண்ணுக்கு எட்டுகிறது. இவ்வாறு ஒளிக்கிரணங்கள் (*light rays*) திருப்பப்படுவதற்கு ஒளி பிரதிபலித்தல் (*reflection*) என்று பெயர்.



படம் 52

ஒளிக்கிரணங்கள் திரும்புவதை, ஒரு முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியைக்கொண்டு நன்றாய் நிரூபிக்கலாம். சூரியகிரணங் கள் அக்கண்ணாடியில் விழும்படி அதைப் பிடி. அவை பிரதி

பலித்துப் பிரகாசத்துடன் தரை அல்லது சுவறின்மேல் விழும் (படம் 52).

வஸ்துக்களை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்: (1) ஒளி செல்லும் (*transparent*) வஸ்து. (2) ஒளி செல்லாத (*opaque*) வஸ்து. சாதாரணமாக, ஒளி செல்லாத வஸ்துக்களில்தான் பிரதிபலித்தல் ஏற்படும். கண்ணுடியின் வழியாய் ஒளி செல்லுமாதலால், ஒளி செல்லாதபடி அதன் பின்புறத்தில் ரசம் என்கிற வஸ்துவைப் பூசுகிறார்கள். இக்கண்ணுடியைச் சமதரிசி (*plane mirror*) என்று அழைக்கலாம்.

பிம்பம் (*image*)

முகக்கண்ணுடியில் உன் பிம்பத்தைப் பார்க்கிறாய். ரசம் அழிந்துபோன முகக்கண்ணுடியில் உன் பிம்பத்தைப் பார்க்க முடியுமா? முடியாது. ஆகையால் வெளிச்சம் பிரதிபலிப்பதினால்தான் கண்ணுடியில் பிம்பம் ஏற்படுகிறது என்று அறிகிறோம்.

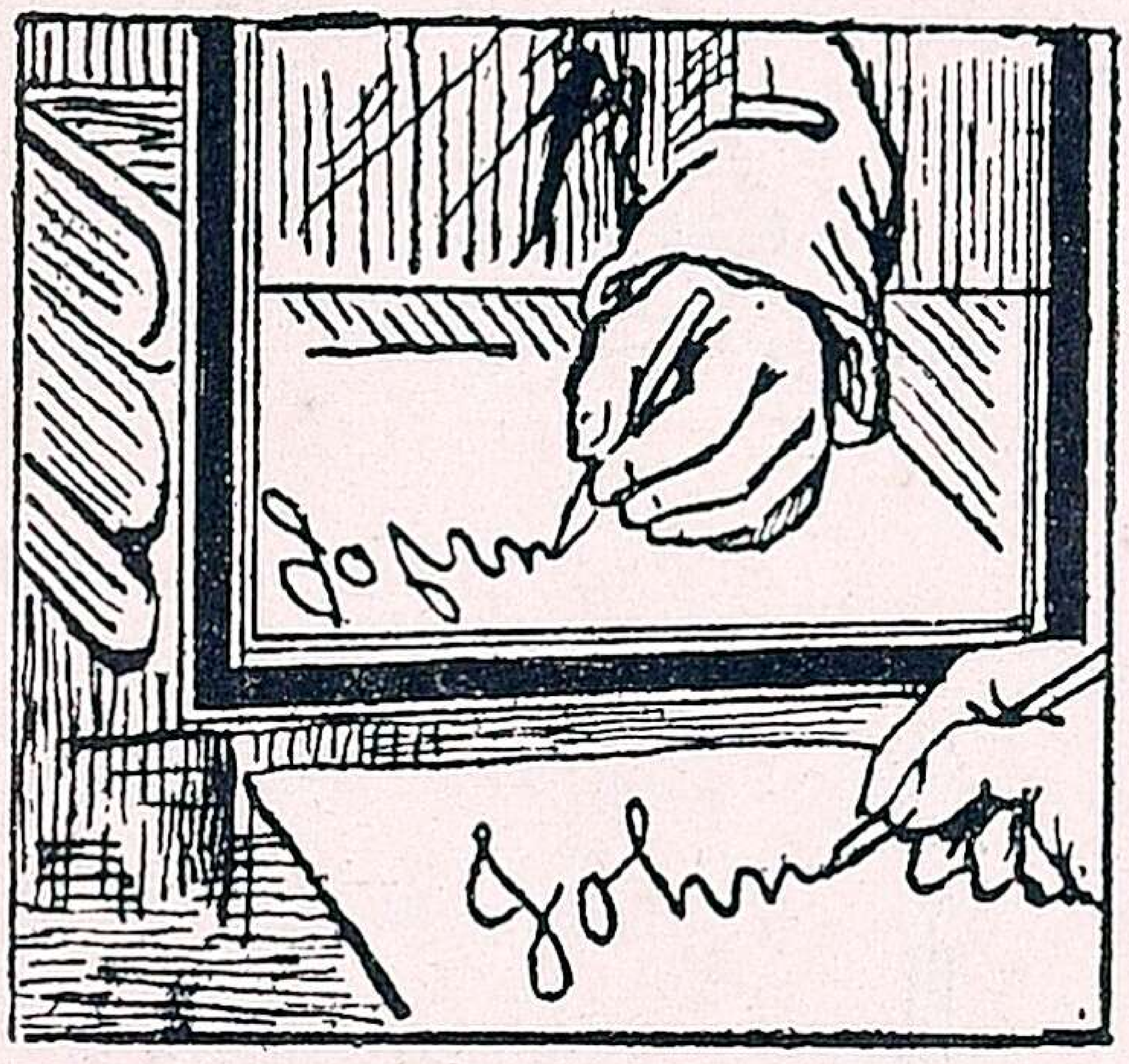
முகக்கண்ணுடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் லக்ஷணங்கள்:— முகக்கண்ணுடியின் எதிரில் நில். உன் பிம்பம் கண்ணுடியின் பின்புறத்தில் தோன்றுகிறது.

(1) அந்த பிம்பத்தைக் கையால் பிடிக்கமுடியாது. அது ஒரு தோற்றம். அதை மாயா பிம்பம் (*virtual image*) என்று அழைக்கிறோம்.

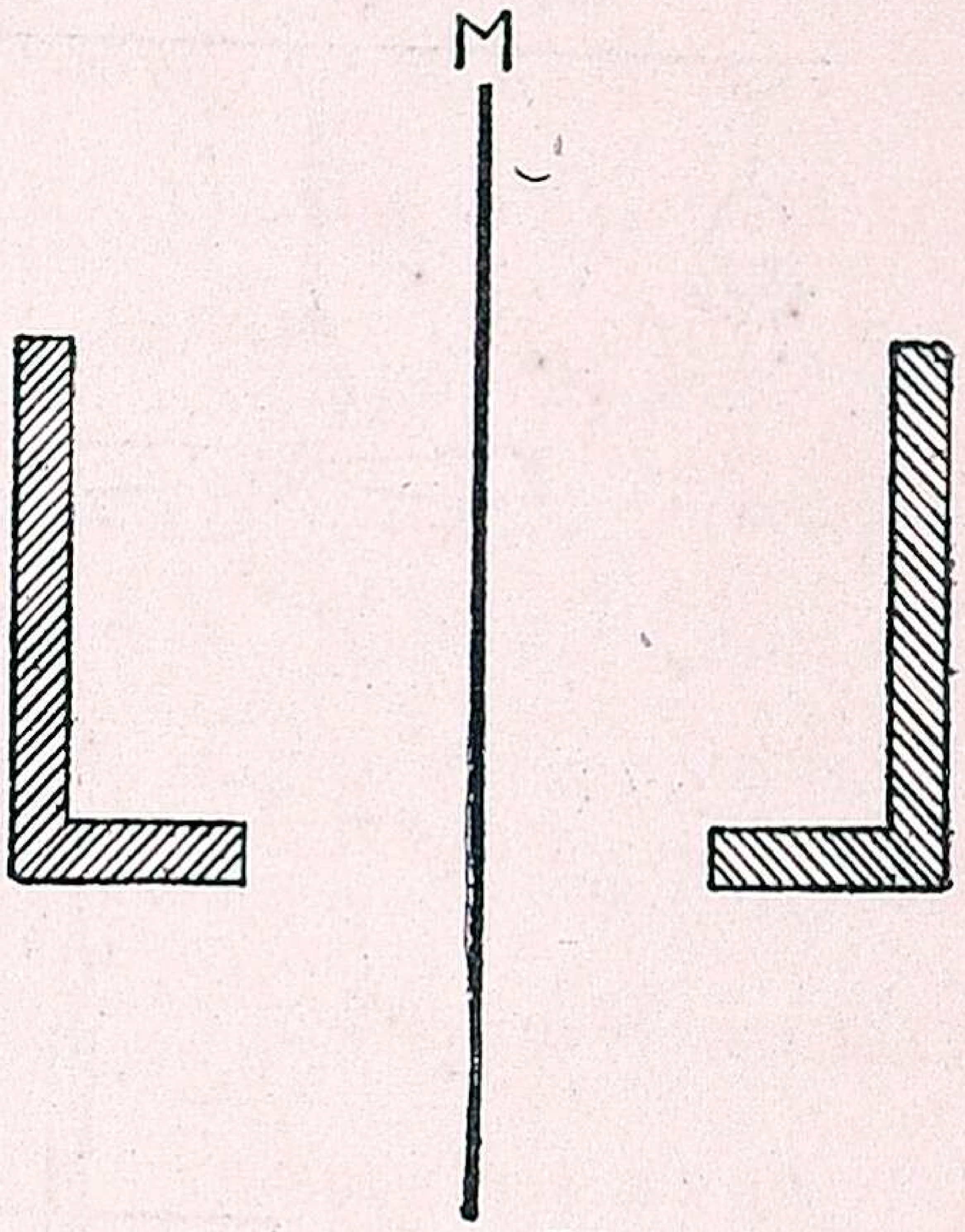
(2) உன் முகத்தின் நீள அகலமும் பிம்பத்தின் நீள அகலமும் ஒன்றாயிருக்கின்றன. வஸ்துவும் அதன் பிம்பமும் ஒரே அளவாக இருக்கும்.

(3) உன் வலதுகை, பிம்பத்தில் இடது கையாகவும், உன் இடதுகை பிம்பத்தில் வலது கையாகவும் தோன்றுகிறது. இம்மாறுதலைப் பக்கமாற்றம் (*lateral inversion*) என்று சொல்லலாம். 53-ம் படத்தில் எழுத்துக்களும் அவைகளின் பிம்பமும் எப்படி மாறியிருக்கின்றன என்று பார். 54-ம்

படத்தில் ஒரு அட்டையின் பிம்பம் பக்கமாற்றம் அடைந் திருப்பதைக் கவனி.

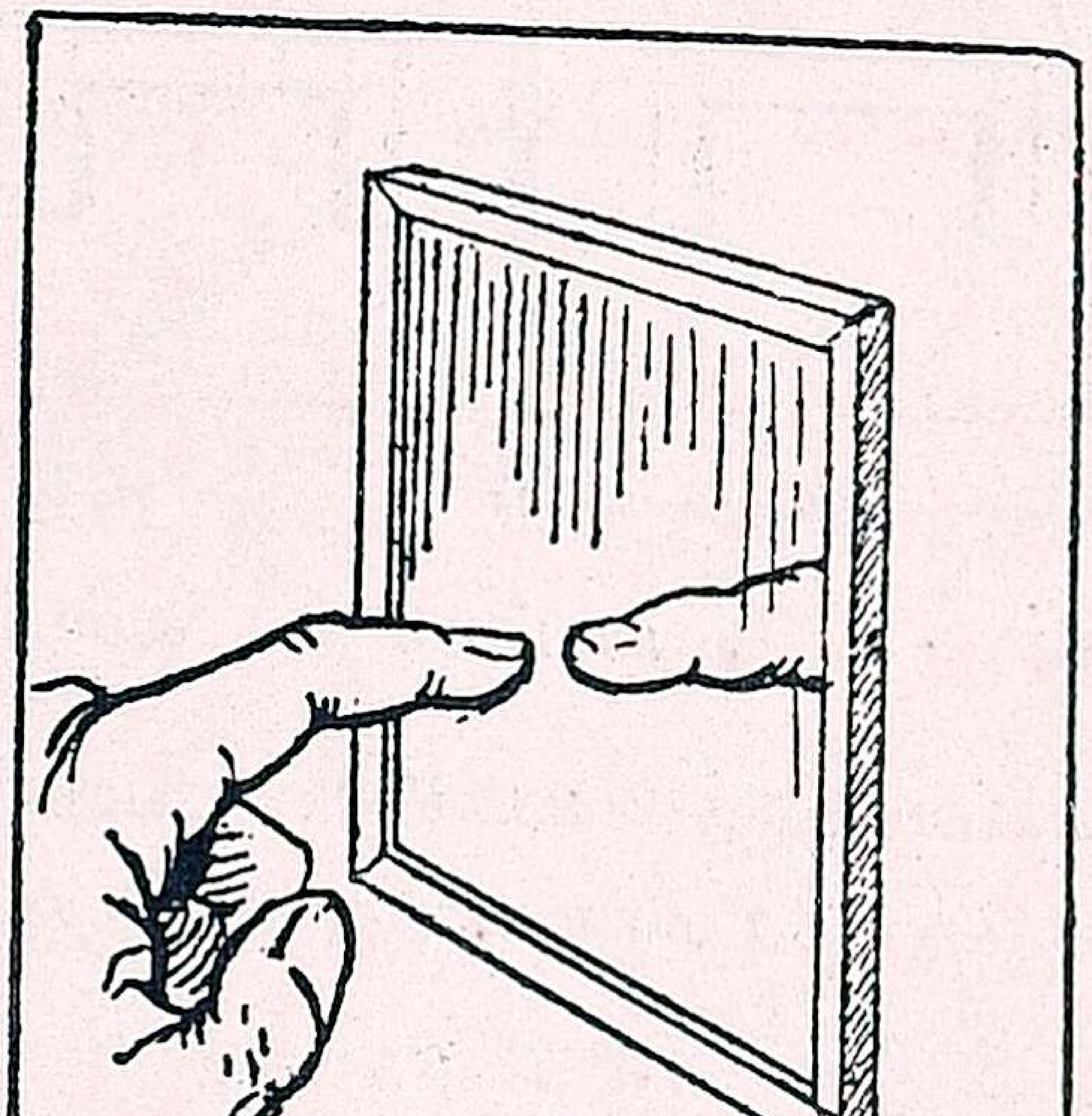


படம் 53



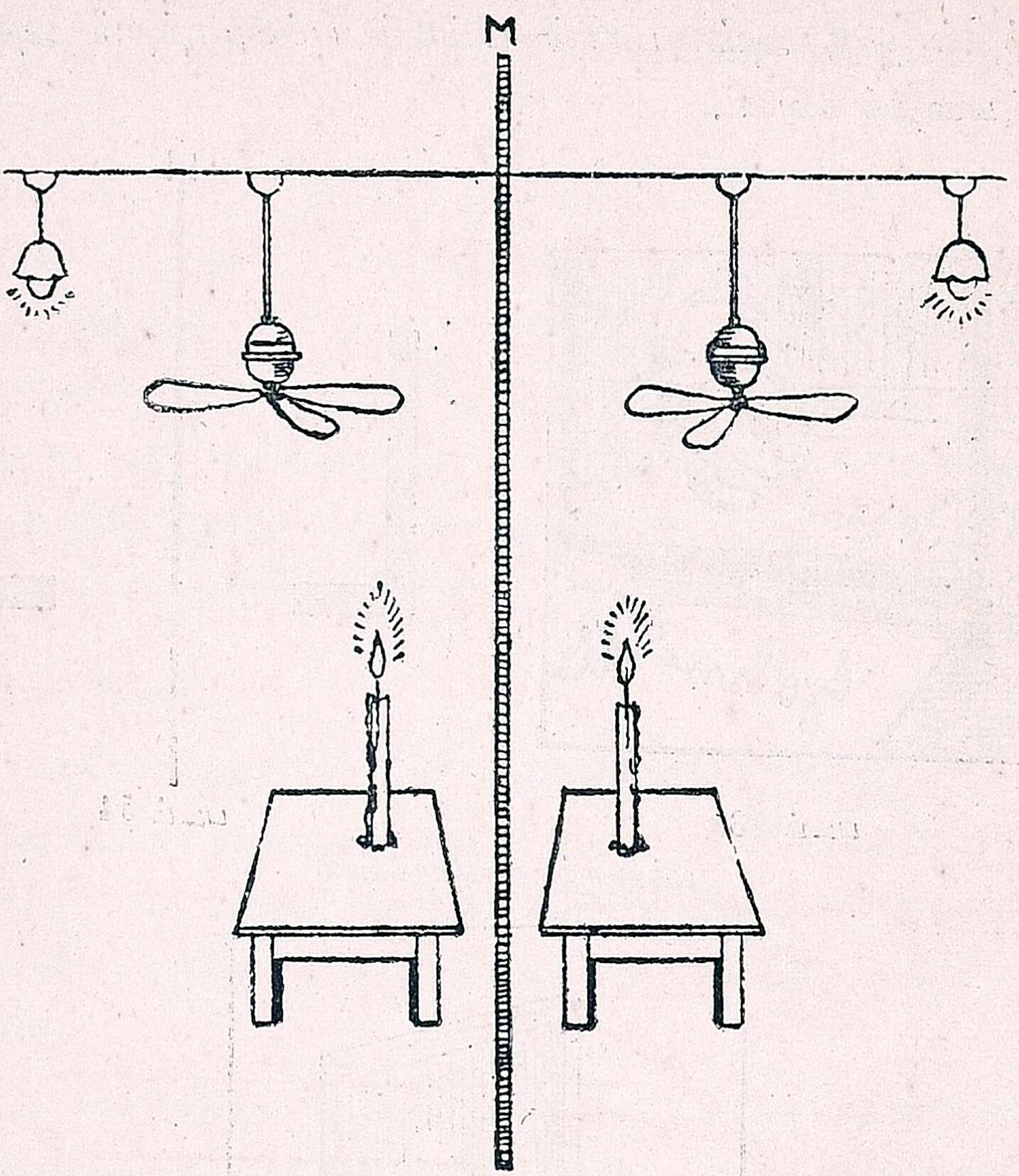
படம் 54

பக்கமாற்றத்தைக் கவனி



படம் 55

(4) முகக்கண்ணுடியின் எதிரில் நில். உன் பிம்பம் கண்ணுடியின் பின்புறத்தில் தெரிகிறது. சற்று பின்னே செல்; பிம்பமும் பின்னே செல்லுகிறது. முன்னே வா; பிம்பமும் முன்னே வருகிறது. உன் விரலை கண்ணுடியில் படும்படி வை (படம் 55). விரலின் பிம்பமும் கண்ணுடியில் படுகிறது. ஆகையால் ஒரு வஸ்துவும், அதன் பிம்பமும் முகக்கண்ணுடியி லிருந்து சமதூரத்திலிருக்கின்றன என்று ஊகிக்கிறேம்.



வஸ்துக்கள் படம் 56 வஸ்துக்களின் பிம்பங்கள்

ப. சோ:—(1) எதிருக்கெதிரில் சற்று தூரத்தில் இரண்டு கண்ணுடிகளைச் சமாந்தரமாக (*parallel*) வைத்து நடுவில் ஒரு தீபத்தை வை. இருபுறத்திலும் அநேக பிம்பங்களை ஒரே வரிசையில் காணலாம். ஆனால் பின்னே செல்லச்செல்ல பிம்பங்கள் மங்கலடைகின்றன.

(2) இடையில் 90° இருக்கும்படி, இரண்டு முகக்கண்ணுடிகளை மேஜையின்மேல் வைத்து நடுவில் ஒரு தீபத்தை வை. 3 பிம்பங்கள் தோன்றும். இடையில் 60° இருக்கும்படி கண்ணுடிகளை வைத்தால், 5 பிம்பங்கள் தோன்றும். 30° இருக்கும்படி வைத்தால், 11 பிம்பங்கள் தோன்றும். இப்படி அநேக பிம்பங்கள் ஏற்படுவதின் காரணத்தை மேல் வகுப்பில் படிப்பீர்கள்.

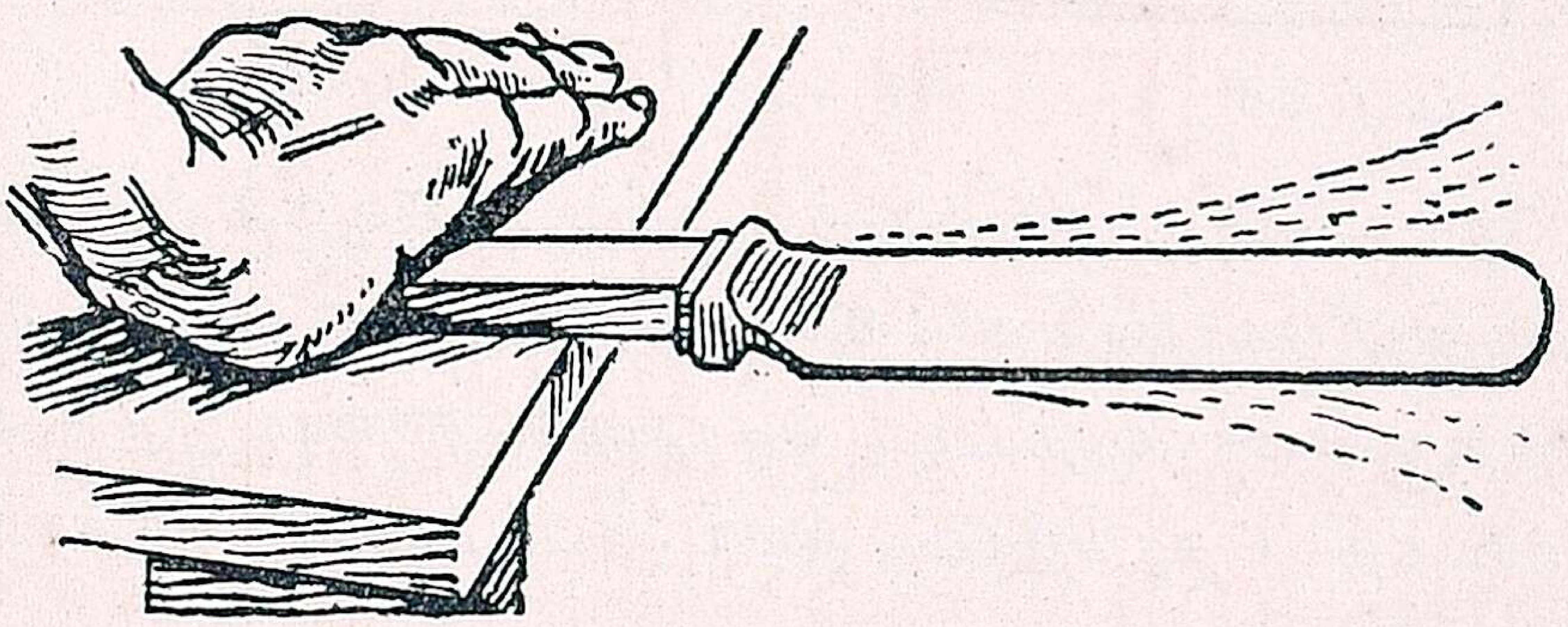
12

சப்தம்

நாம் விஷயங்களைக் கண்ணால் பார்த்து அறிவதோடு, காதால் கேட்டும் அறிகிறோம். இடி முழக்கம், வண்டிகள் ஓடும் சப்தம், ஜனங்களின் சம்பாஷணை, இலைகள் அசையும் சப்தம், மிருகங்களின் பலவித கத்தல், பறவைகள் பாடுவது, தேனீக்கள் ரீங்காரம் செய்வது, மணியோசை, சங்கீதம் முதலிய பல சப்தங்கள் நம் காதில் விழுந்துகொண்டே இருக்கின்றன.

சப்தம் உண்டாகும் விதம்

வஸ்துக்கள் அசைந்தாடுவதால் சப்தம் உண்டாகின்றது.

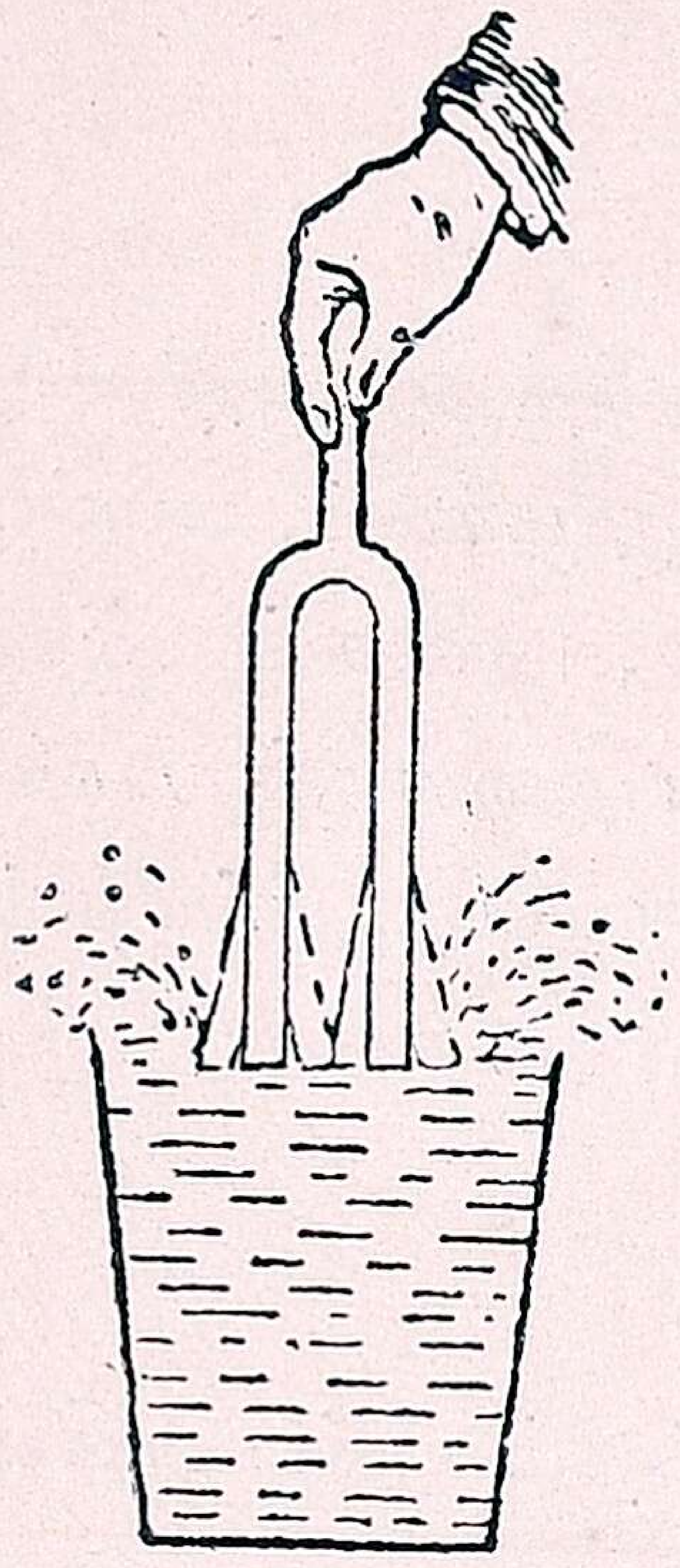


படம் 57

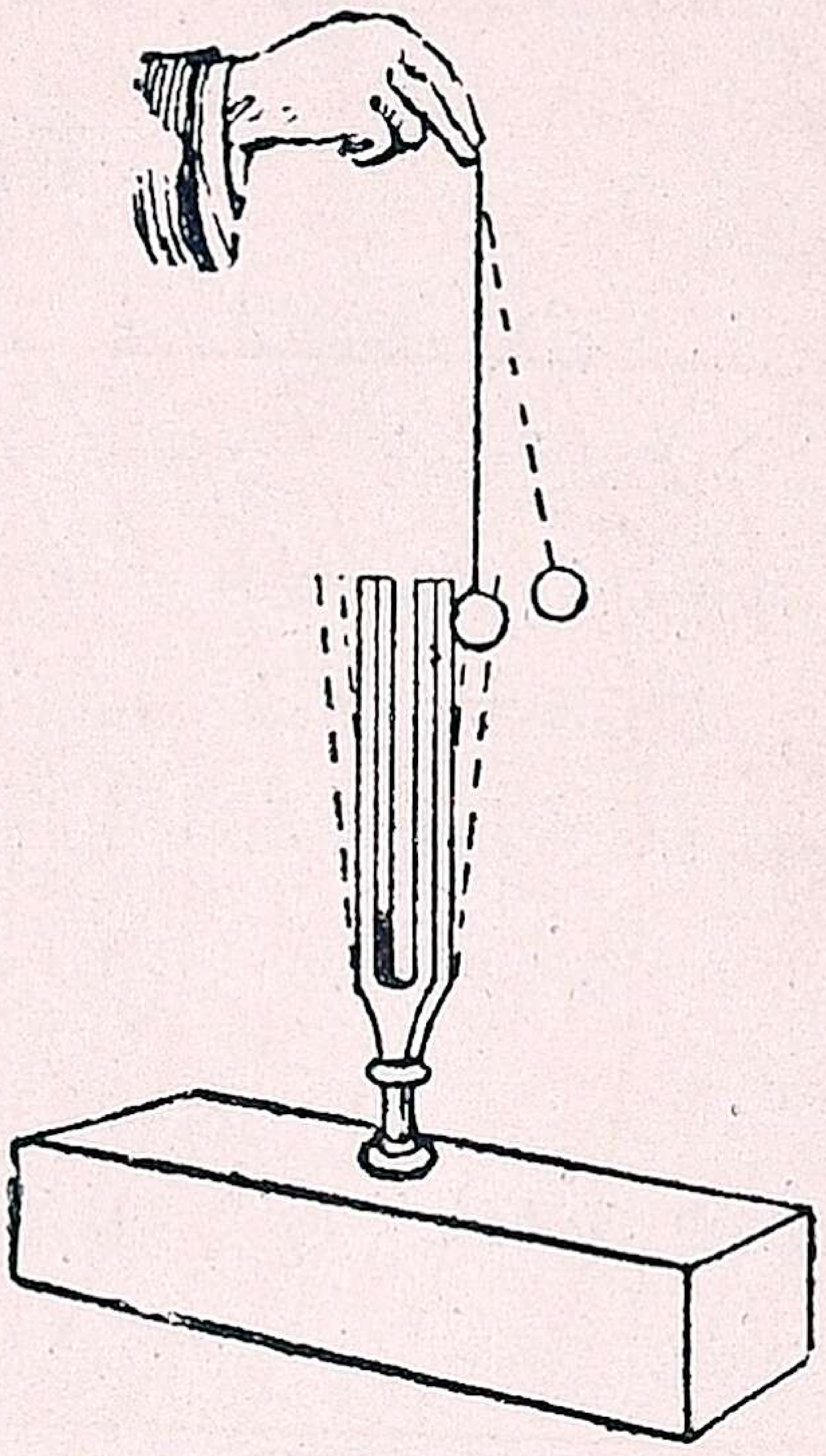
ப. சோ:—(1) ஒரு நீண்ட கத்தியை, 57-ம் படத்தில் காட்டியபடி மேஜையின்மேல் வைத்து, வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் பாகத்தை கையால் அழுத்தி, அசைந்தாடும்படி செய். சப்தம் உண்டாகிறது.

(2) துவானக் கவடை (*tuning fork*) என்கிற கருவியை எடுத்துக்கொள். அதை மேஜையின்மேல் வை; சப்தம் உண்டாவதில்லை. அதைக் கார்க்கினால் தட்டி மேஜையின்மேல் வை; சப்தம் உண்டாகிறது. அது அசைந்தாடுவதினால்தான் சப்தம் உண்டாகிறது.

இக்கருவி அசைந்தாடுவதைப் பின்வருமாறு நிரூபிக்கலாம்.



படம் 58



படம் 59

ப. சோ:—(1) கருவியைத் தட்டி, ஜலத்தின் மேல்மட்டத்தினருகில் கொண்டுவா; ஜலம் சிதறுகிறது (படம் 58).

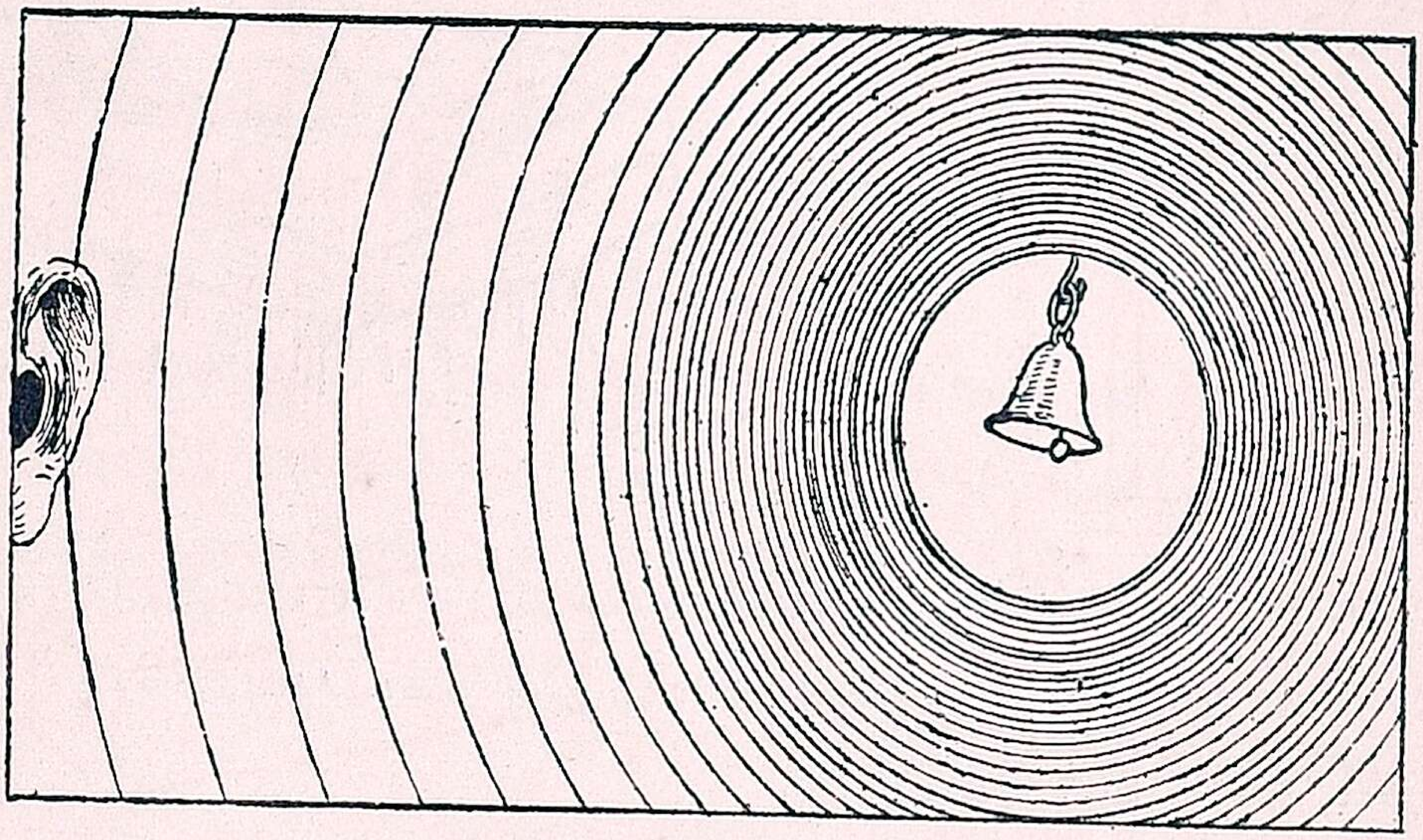
(2) கருவியைத் தட்டி, தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் நெட்டிப் பந்தைத் தொடும்படி செய்; பந்து அசைந்தாடுகிறது (படம் 59).

ப. சோ:—மணி அடித்துக்கொண்டிருக்கும்போது, ஒரு அலாரம் கடிகாரத்தை (*alarm clock*), ஜலம் நிறைந்துள்ள டம்ளரின் விளிம்பில் படும்படி வை; ஜலத்தில் ஏற்படும் சிறு அலைகளைக் கவனி. கடிகாரத்தில் சப்தம் ஏற்படும்போது அது அசைந்தாடுகிறது. அதைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் டம்ளரும் அசைகிறது. அதனால் ஜலத்தில் சலனம் ஏற்படுகிறது. இந்தச் சலனம் அலைரூபமாக நமக்குத் தோன்றுகிறது.

வீணை சப்திக்கவேண்டுமானால், கம்பியை மீட்டுகிறோம்; கம்பி அப்போது அசைந்தாடுகிறது. மத்தளத்தைக் கையால் அடிக்கும்போது, தோல் அசைந்தாடுகிறது.

சப்தம் பரவும் விதம்

ஒரு மணியை அடித்தால், மணியின் விளிம்பு அசைந்தாடுகிறது. அப்படி அசைந்தாடுவதால், அதைச் சுற்றியுள்ள வாயுவில் சலனம் ஏற்படுகிறது. இச்சலனம் வாயுவில் நாலா பக்கத்திலும் பரவி நம் காதில் எட்டுகிறது. ஒரு கல்லை



படம் 60

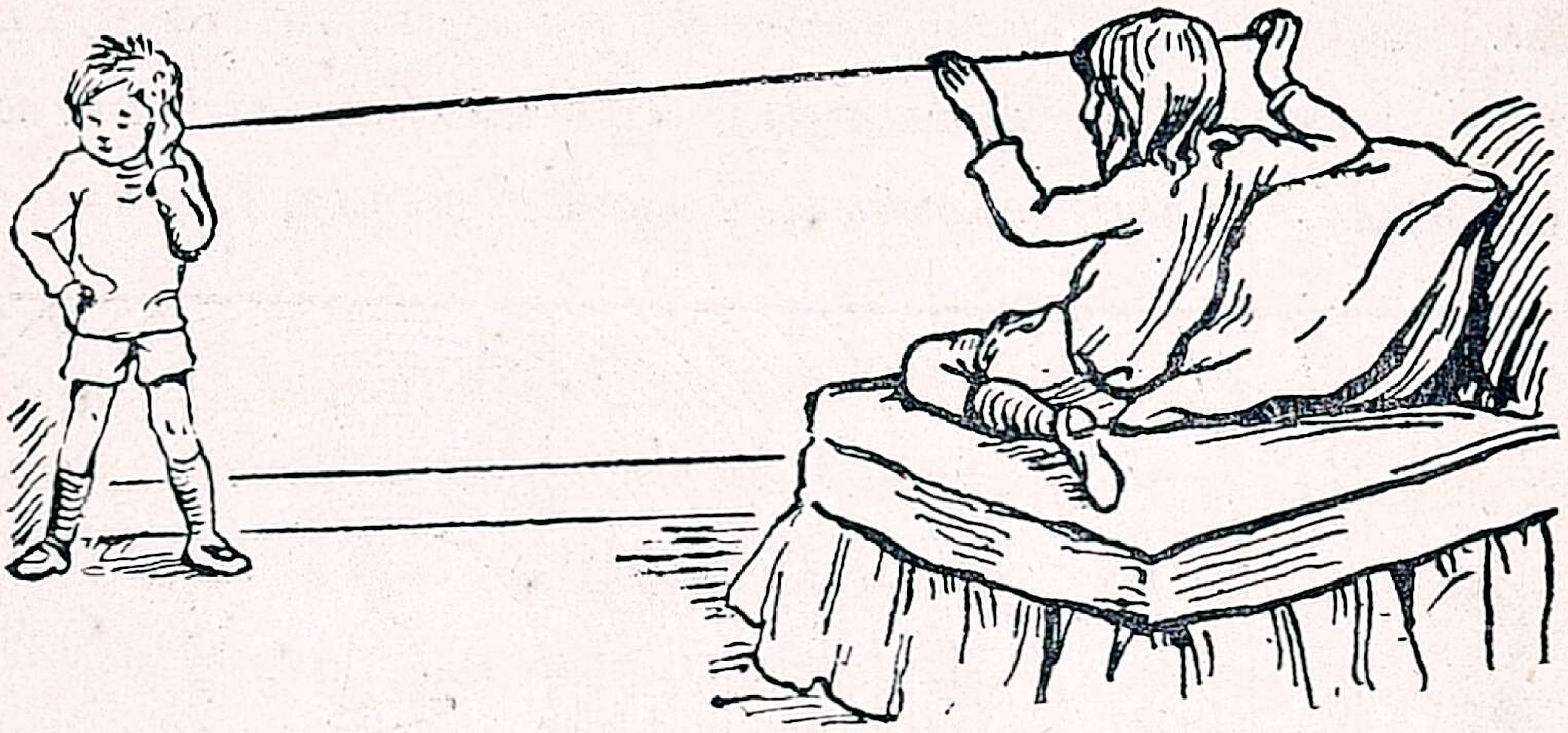
ஜலத்தில் போட்டால், கல் விழுந்த இடத்திலிருந்து அலைகள் எப்படி நாலாபக்கமும் பரவுகின்றனவோ, அதேமாதிரி ஒரு வஸ்து அசைந்தாடுவதினால் காற்றில் ஏற்படும் சலனம் அலைகள் ரூபமாக நாலாபக்கமும் பரவுகின்றது.

வாயுவின் வழியாக மாத்திரமல்ல, திரவ பதார்த்தங்களின் வழியாகவும் சப்தம் செல்லும். குளத்தின் நடுவில் ஸ்நானம்செய்பவனுக்குக் குளக்கரையில் நடக்கும் பேச்சுகளும், ஜலமட்டத்துக்கு வெளியே உண்டாகும் சப்தங்களும் எளிதில் கேட்கும்.

திடபதார்த்தங்களின் வழியாய் சப்தம் அதிவேகமாகச் செல்லும்:

(a) 61-ம் படத்தைப் பார். ஒரு குழந்தை தன் காதண்டை நூலின் ஒரு நுனியைப் பிடித்துக்கொண்டிருக்கிறது. மற்றொரு குழந்தை, நூலின் மறு நுனியைக் கெட்டி

யாய்ப் பிடித்துக்கொண்டு, அதை நகத்தால் கீறுகிறது. கீறல் முதல் குழந்தை காதில் நன்ருகக் கேட்கும்.

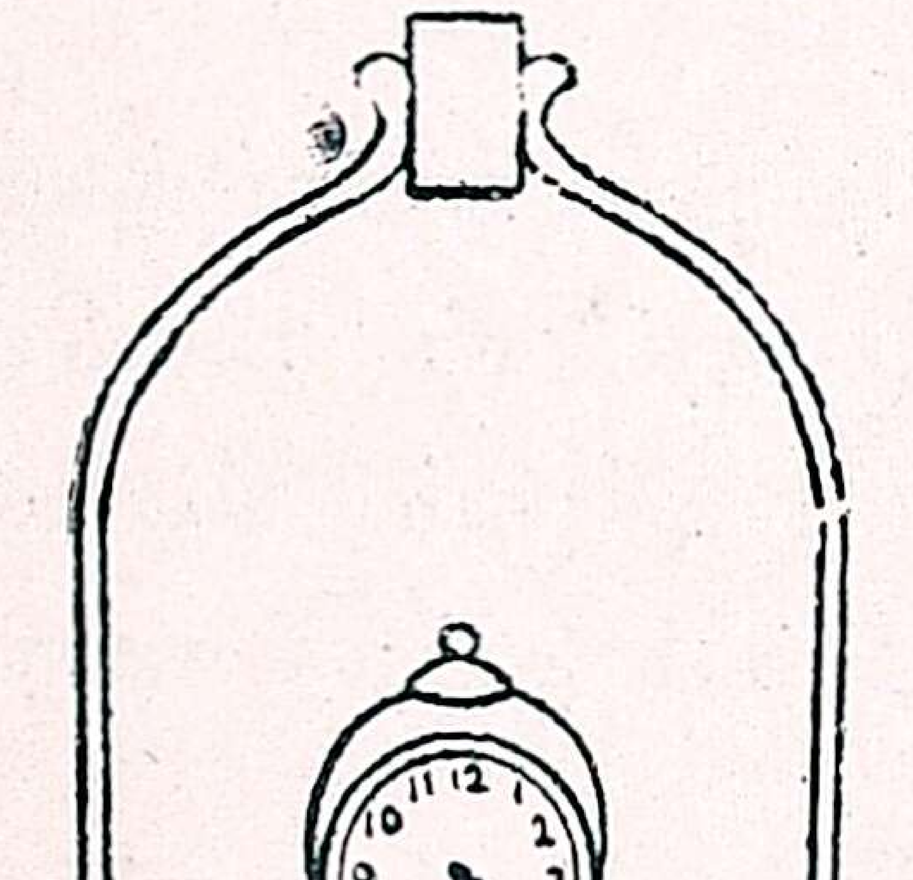


படம் 61

(b) மேஜையின் ஒரு முனையை விரலால் மெதுவாகக் கீறினல், மறு முனையில் காதை வைத்துக் கேட்பவனுக்குக் கீறல் சப்தம் நன்ருய்க் கேட்கும்.

(c) ரயில் தண்டவாளத்தின்மேல் காதை வைத்தால், வெகுதூரத்தில் வந்துகொண்டிருக்கும் ரயிலின் ஓசை நன்ருய்க் கேட்கும்.

வாயுவில்லாத (சூன்ய) இடத்தின் வழியாய்ச் சப்தம் செல்லாது



படம் 62

ப. சோ:—மணி அடிக்கும்படி திருப்பி வைத்த ஒரு அலாரம் கடிகாரத்தை, ஒரு கண்ணுடி ஜாடியில் வைத்து, ஜாடியிலுள்ள காற்றைக் காற்றையெடுக்கும் இயந்திரத்தை (*air pump*)க்கொண்டு வெளியே எடு. கடிகாரம் மணி அடித்துக்கொண்டிருந்தாலும், நம் காதில் சப்தம் விழுவதில்லை.

சப்தத்தின் வேகம்:—வெளிச்சத்தின் வேகத்தைவிட சப்தத்தின் வேகம் மிகவும் குறைவு. ஒளி விநாடிக்கு 1,86,300 மைல் செல்லுகிறது

என்று படித்தோம். சப்தம் விநாடிக்கு 1,120 அடி தூரம் தான் செல்லுகிறது. பின்வரும் உதாரணங்கள் இதை நன்று விளக்குகின்றன:

(a) ஆகாயத்தில் மின்னலும் இடியும் ஒரே காலத்தில் உண்டானபோதிலும், மின்னல் தோன்றிய பிறகேதான் இடி முழக்கம் காதில் படுகிறது.

(b) பாணவேடிக்கையில் 'அவுட்' விடும்போது, தூரத்தி லுள்ளவர்களுக்கு, முதலில் நெருப்புப்பொறி தென்படும். பிறகுதான் வெடியின் சப்தம் கேட்கும்.

(c) வண்ணான் துணி துவைப்பதைத் தூரத்திலிருந்து கவனித்தால், முதலில் துணி கல்லில் படுவது தென்படும்; பிறகுதான் துவைக்கும் சப்தம் காதில் படும்.

13
உணர்தல்
நரம்பு மண்டலத்தின் பாகங்கள்

நமது தேகத்தில் அநேக உறுப்புகளிருக்கின்றன. ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்தனியான வேலை உண்டு. ஒவ்வொன்றும் தன் வேலையைச் சரியாகச் செய்யும்பொருட்டும், தேக சௌகர்யத்திற்காக ஒற்றுமையாக உழைக்கும்படிக்கும் இவை ஒன்றோடொன்று நரம்பு மண்டலத்தால் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. (படம் 63).

நரம்பு மண்டலமென்பதில் மூன்று பிரிவுகளுண்டு.

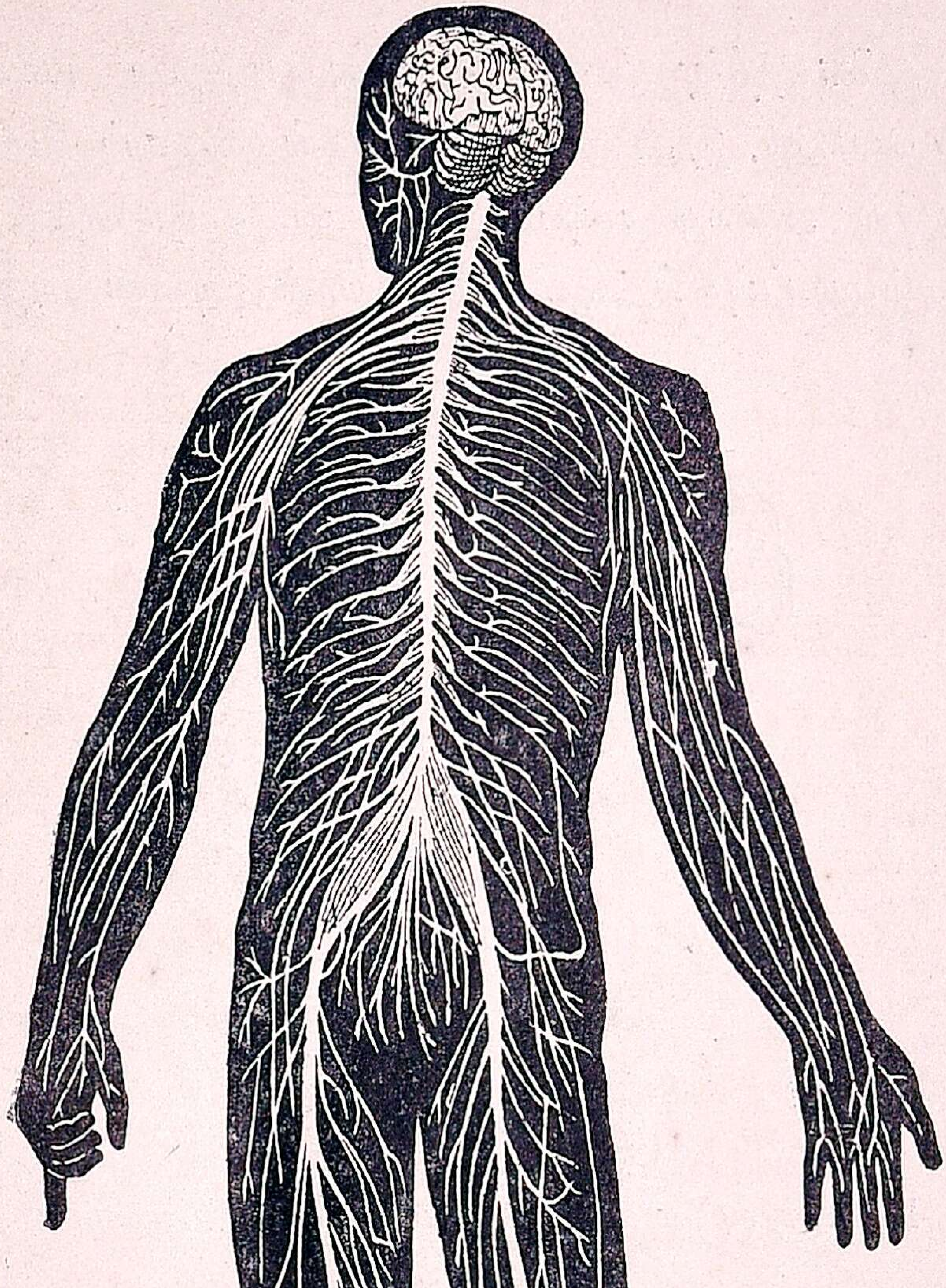
1. நரம்புகள்.
2. மூளை.
3. கசேருலதை (முள்ளந்தண்டுக் கொடி)

நரம்புகள் (*nerves*)

இவை வெளுத்த கம்பிபோன்ற பாகங்கள்; உடம்பில் எல்லா பாகங்களிலும் இவை காணப்படுகின்றன. இவைகளில் இருவகை உண்டு. சில நரம்புகள் உடம்பின் பல பாகங்களிலிருந்து விஷயங்களை மூளைக்குத் தெரிவிக்கின்றன. அவைகளுக்கு உணர்ச்சி நரம்புகள் என்று பெயர். சில, மூளையிலிருந்து தசைகளுக்கு உத்தரவுகளை எடுத்துச்செல்லுகின்றன. அவற்றிற்குச் சலன நரம்புகள் என்று பெயர்.

மூளை (*brain*)

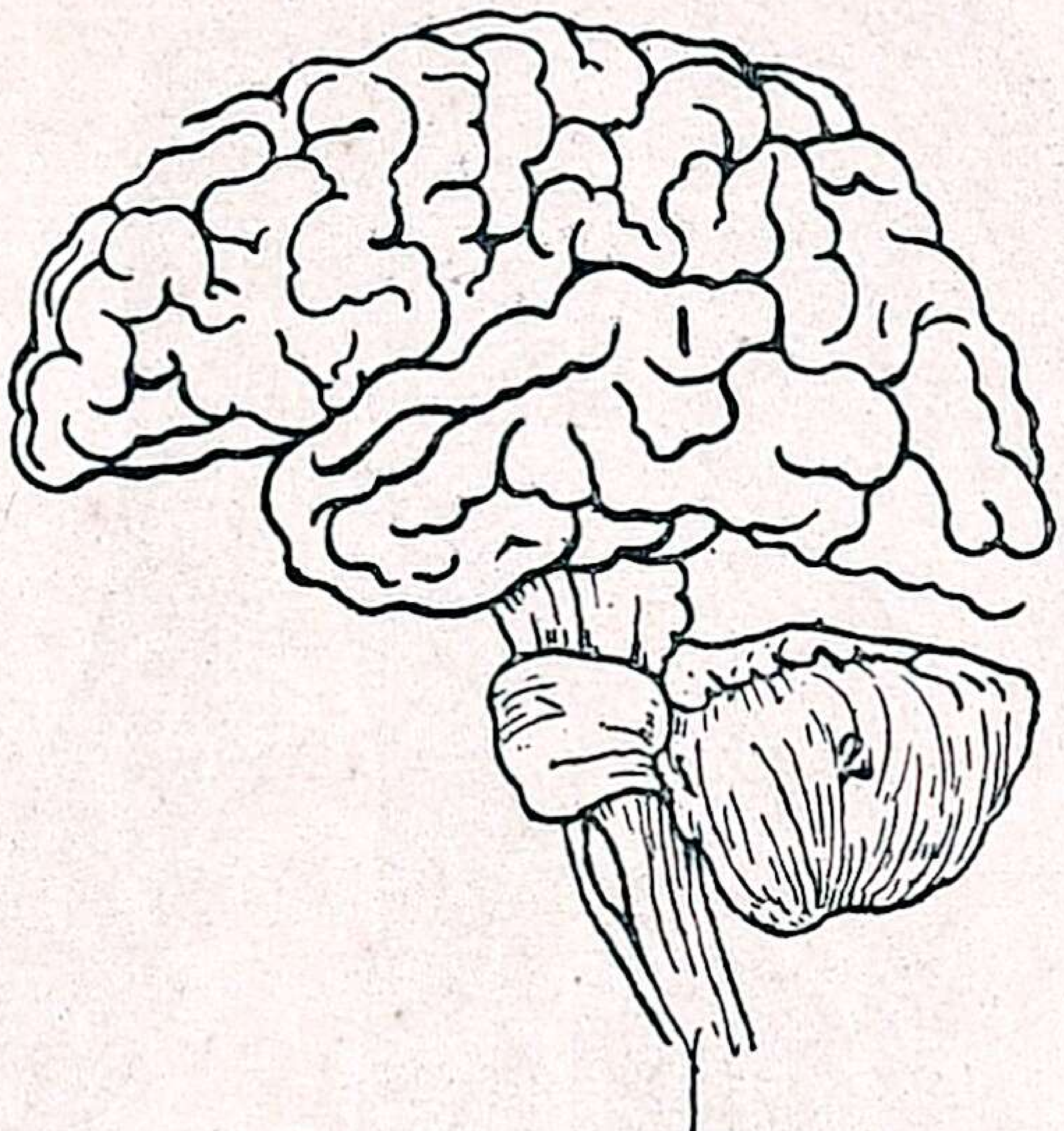
இது நரம்பு மண்டலத்தின் முக்கியமான பாகம்; வெகு நுட்பமானது. ஆகையால் கபாலத்திற்குள் பத்திரமாய் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மூளையில் மூன்று பாகங்களிருக்கின்றன. அவற்றிற்கு (1) பெருமூளை, (2) சிறுமூளை, (3) முகுளம் என்று பெயர்.



படம் 63

நரம்பு மண்டலம்

பெரு மூளை (*big brain*):—இது மற்றப் பாகங்களைக் காட்டிலும் பெரிது. இது இரண்டு பாகங்களாகப் பிளவுபட்டு, மேல் பரப்பில் அநேக மடிப்புகளுடன் கூடியது. ஒருவன் மூளையில் இம்மடிப்புகள் அதிகமிருந்தால், அவன் அதிக புத்தி



படம் 64

1. பெரு மூளை 2. சிறு மூளை 3. முகுளம்

சாலி என்று அர்த்தம்; மூளை வழவழப்பாயிருந்தால் புத்தி கூர்மையாயிராது. பெரு மூளை, ஞாபகம், அறிவு, யோசனை, ஸ்வாதீனத்திற்குட்பட்ட தசைநார்களின் தொழில், பஞ்ச இந்திரியங்களின் தொழில் முதலியவைகளுக்கு ஆதாரமாகிறது.

சிறு மூளை (*little brain*):—இது பெரு மூளைக்குச் சற்றுக் கீழேயும், பின்புறமாயுமிருக்கிறது. இது பெரு மூளைக்கு உதவிசெய்கிறது; தவிரவும், இதன் உதவியால்தான் பலவித அசைவுகள் சரியானபடி சரியான காலத்தில் நடைபெறுகின்றன. நாம் ஒருவேலை செய்யும்போது, அநேக தசைகள் ஒன்றோடொன்று ஒத்துழைத்து வேலைசெய்கின்றன. ஏதாவது ஒரு தசை ஒத்துழையாவிட்டால், அந்த வேலை சரிவர நடக்காது. இந்த ஒத்துழைப்புக்குக் காரணமாய் இருப்பது சிறு மூளை. இதற்குக் கொஞ்சம் கெடுதி நேரிட்டால், நாம் ஒழுங்

காய் நடக்க முடியாமல் தள்ளாடி நடக்க நேரிடும். கள்ளு, சாராயம் குடிப்பதனால் இந்த பாகத்துக்கு கெடுதி நேரிடுகிறது. அதனால் கள் குடித்தவன் தள்ளாடுகிறான்.

முகுளம் (*medulla oblongata*):—இது பெரு மூளைக்குக் கீழ்ப்பக்கத்திலிருக்கிறது. இது சுவாசித்தல், இருதயத் துடிப்பு, விழுங்குதல் முதலிய முக்கியமான காரியங்களைக் கவனித்து வருகிறது. இதற்குக் கெடுதி ஏற்பட்டால், சில சமயங்களில் மனிதன் இறந்துவிடுவான்.

கசேருலதை (*spinal cord*)

இது மூளையிலிருந்து வரும் கயிறுபோன்ற பாகம்; முதுகெலும்புக் குழாயின் வழியாகச் செல்லுகிறது. இதன் வழியாகத்தான் இந்திரியங்களிலிருந்து மூளைக்கு விஷயங்களும், மூளையிலிருந்து தசைகளுக்குச் சலனத் தூண்டுதலும் செல்லுகின்றன. சில சமயங்களில் மூளையின் உத்தரவில்லாமலே, இது தானாக தசைகளுக்குச் சலனத் தூண்டுதலைச் செலுத்துகின்றது. நாம் தூங்கும்போது காலை யாராவது பிராண்டினால் நாம் காலை உதறுகிறோம். எழுந்திருந்த பிறகு என்ன நடந்ததென்று நமக்குத் தெரியாது. இக்காரியம் கசேருலதையினால் ஏற்படுகிறது.

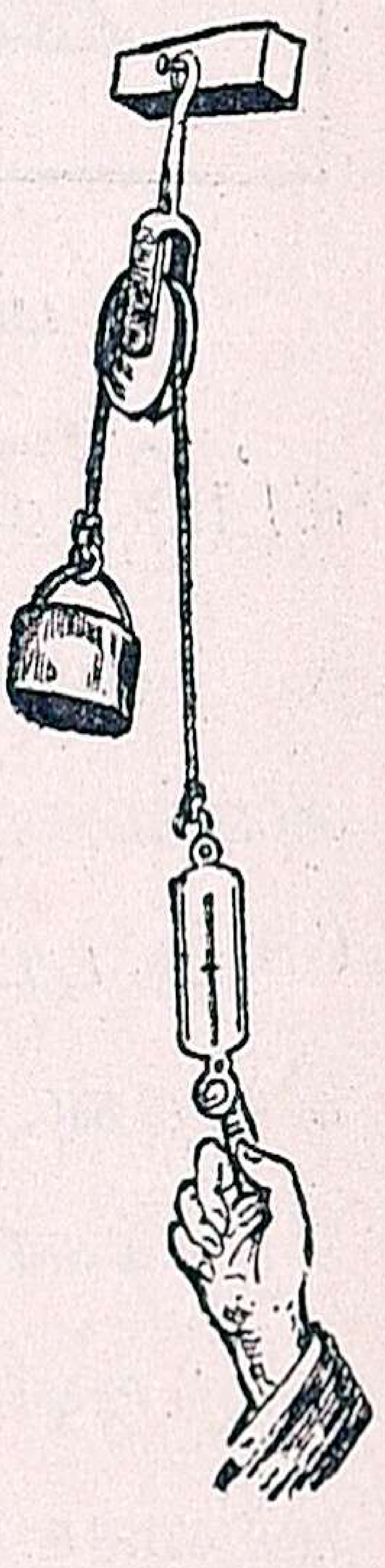
மூன்றும் பாகம்

இயற்கைச் சக்திகளை உபயோகித்தல்

கப்பி (Pulley)

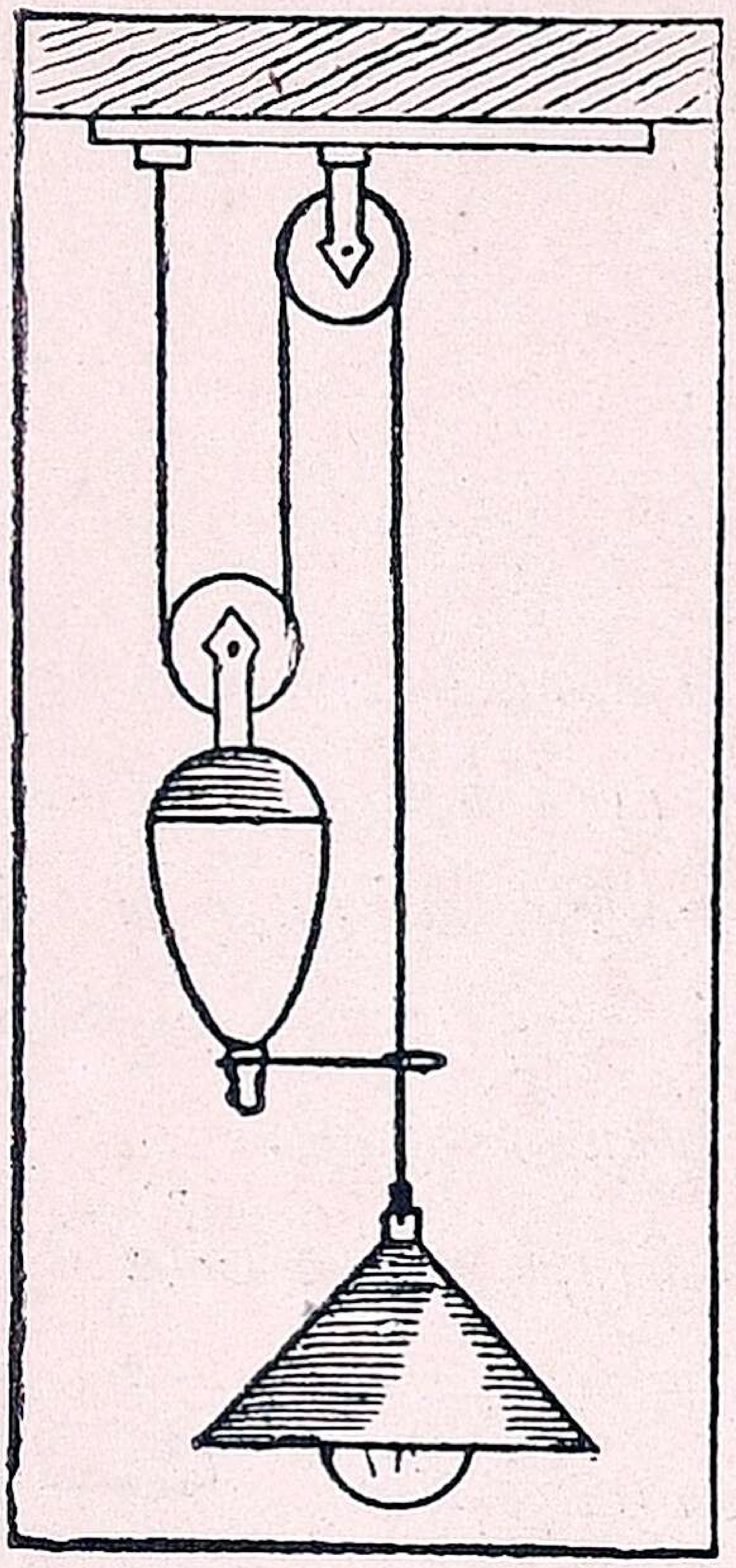
கிணற்றிலிருந்து ஜலம் இறைக்கச் சகடை அல்லது கப்பியை உபயோகப்படுத்துவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். கப்பி என்பது ஒரு சக்கரம். கயிறு பொருந்தும்படி அதன் விளிம்பு குழிந்திருக்கும். இதன் நடுவில் ஒரு இருசு உண்டு. அவ்விருசு ஒரு சட்டத்தில் சுலபமாகச் சுழலுகிறது.

ப. சோ:—ஒரு கப்பியைச் சட்டத்திலிருந்து தொங்கவிடு. கயிற்றைக் கப்பியிலிட்டு ஒரு முனையில் ஒரு எடைக் கல்லைக் கட்டு. மற்றொரு முனையில் 65-ம் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு வில் திராசைக்கட்டி, அதைக் கீழ்நோக்கி இழு. எடை மேலே எழும்பும். அப்போது வில்திராசு குறிக்கும் எடை என்ன? எடைக் கல்லின் நிறையும் அதுவும் ஒன்றாயிருக்கும்.

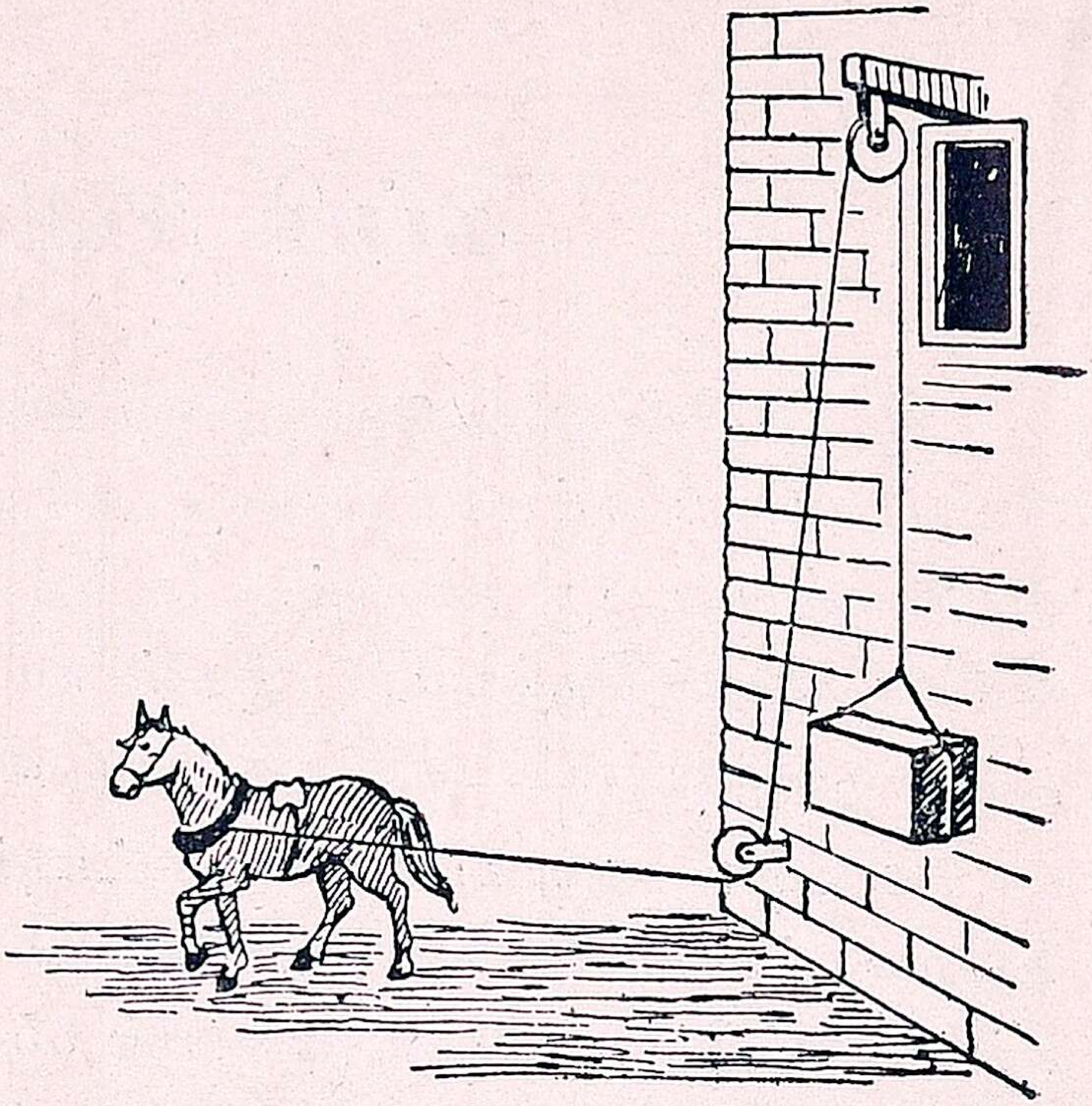


படம் 65

ஆகையால் இக்கப்பியைக்கொண்டு ஒரு வஸ்துவை மேல் தூக்க அதன் பளுவுக்குச் சமானமான சக்தியை உபயோகிக்கவேண்டும் என்று தெரிகிறது. 50 பவுண்டு நிறையுள்ள கல்லை மேலே தூக்க, 50 பவுண்டு சக்தியையே உபயோகிக்க வேண்டும். அப்படி இருந்தும், ஜலம் இறைக்க ஏன் இக்கப்பியை உபயோகிக்கிறோம்? மேல்நோக்கி இழுப்பதைவிடக் கீழ்நோக்கி இழுப்பது சுலபமல்லவா? கப்பியைக் கொண்டு நமக்குச் சௌகரியமான எத்திசையிலும் சக்தியை உபயோகிக்கலாம். கப்பியை உபயோகப்படுத்தும் சில சாதகங்களை 66, 67-ம் படங்களில் பார்.



படம் 66



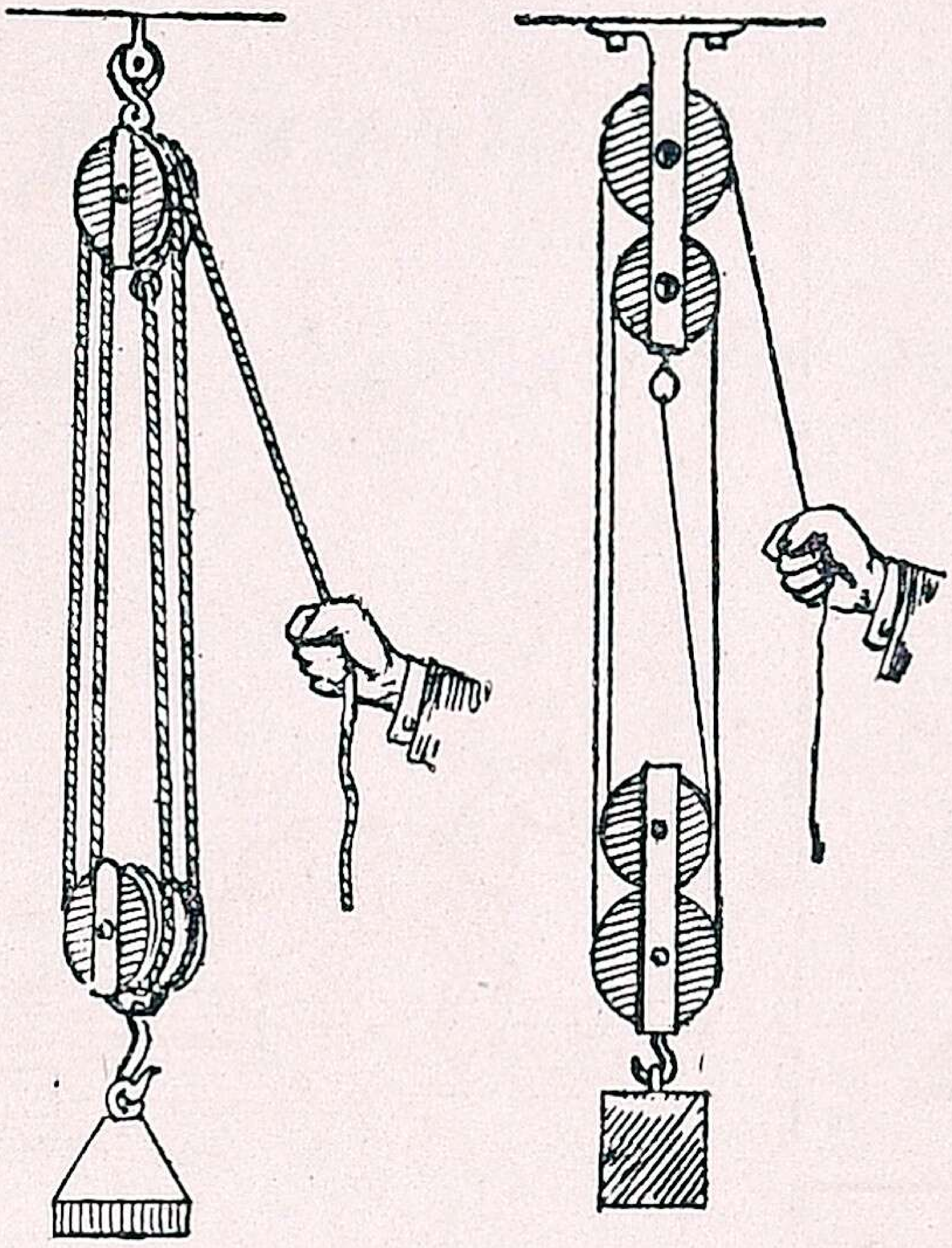
படம் 67

கப்பித்தொகுதி (*block and tackle*)

கப்பிகளை ஒன்றோடொன்று சேர்த்துக் குறைந்த சக்தியைக்கொண்டு பெரிய பளுவைத் தூக்கும்படி செய்யலாம். 68-ம் படத்தைப் பார். இரண்டு கப்பிக் கொத்துகள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு கொத்திலும் 2 கப்பிகள் இருக்கின்றன. கீழ்க்கொத்தில் பளுவு கட்டப்பட்டிருக்கிறது. கயிற்றின் ஒரு நுனி, மேல் கொத்தின் அடிச்சட்டத்தில் கட்டப்பட்டு, வரிசையாக ஒவ்வொரு கப்பியின் வழியாகவும் செல்லுகிறது; மற்றொரு நுனியை இழுத்தால் எடை மேலே நோக்கிச் செல்லும்.

இதில் 400 பவுண்டு எடையைத் தூக்க 100 பவுண்டு சக்தி போதுமானது. இதன் கருவிச் சாதனம் (பளுவு ÷ சக்தி) மொத்தக் கப்பிகளின் எண். ஒவ்வொரு கொத்திலும் 5 கப்பிகள் இருந்தால் கருவிச் சாதனம் 10;600 பவுண்ட்

எடையை, $\frac{600}{10}$ அல்லது 60 பவுண்ட் சக்தியால் மேல் தூக்க லாம்.



படம் 68

அதிகக் கப்பிகளை உபயோகித்தால், கருவிச்சாதனம் அதிகமாகும். இதைக்கொண்டு இரும்பு கர்டர் முதலிய கன மான வஸ்துக்களை மேலே தூக்குகிறோம். தொழிற்சாலைகள், துறைமுகங்கள் முதலிய இடங்களில் இதைக் காணலாம்.

கப்பிகளை 68-ம் படத்தில் காட்டியமாதிரி இரண்டு விதங்களிலும் சேர்த்துக் கட்டலாம்.

நான்காம் பாகம்

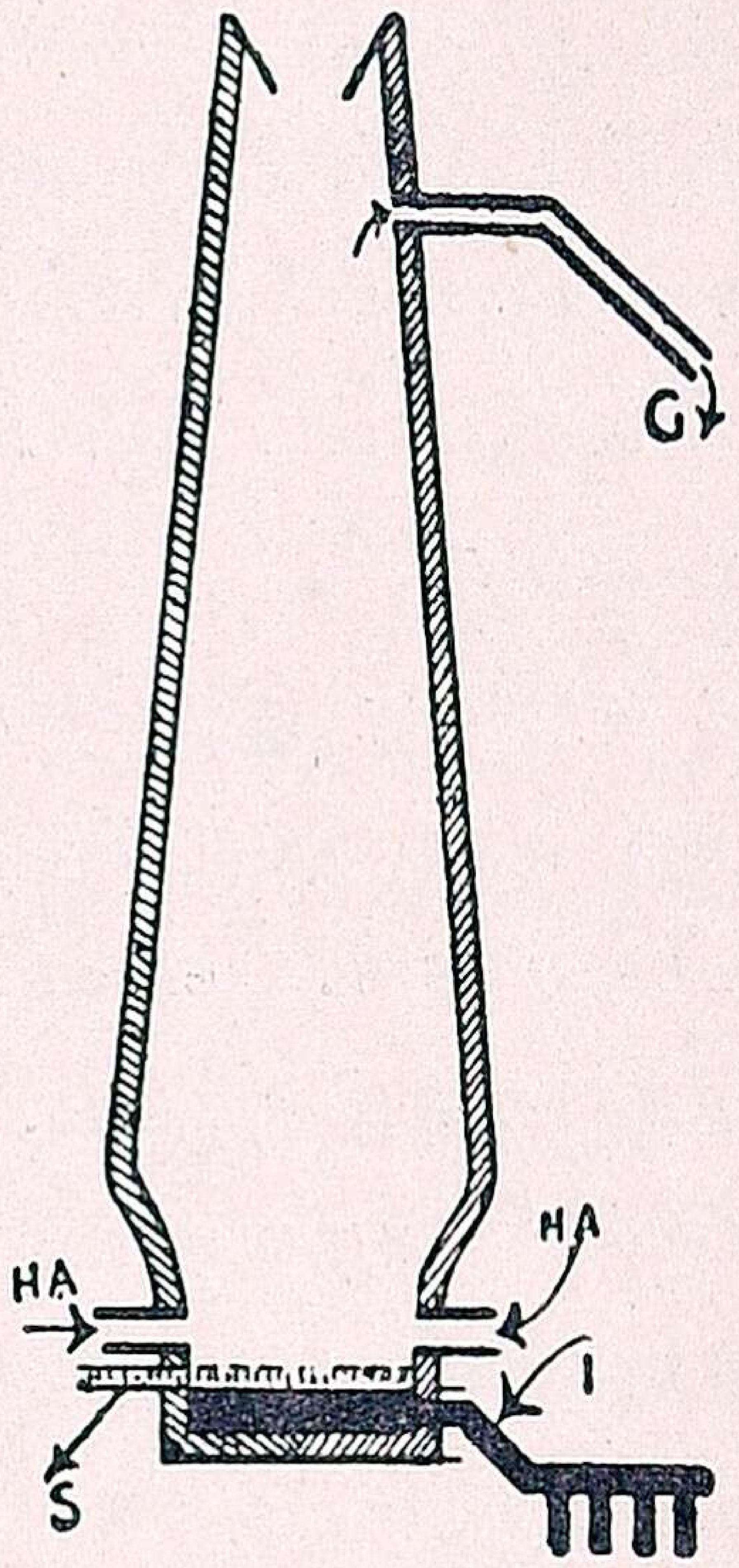
இயற்கைப் பொருள்களும் மனித சௌகரியமும்

இரும்பு

நாம் உபயோகிக்கும் உலோகங்களில் முக்கியமானது இரும்பு. அதைத்தான் நாம் அதிகமாக உபயோகிக்கிறோம். அது மிகவும் மலிவானது.

கரி, கந்தகம், பிராணவாயு முதலியவைகளோடு கலந்த சேர்க்கைப்பொருளாக அதைப் பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கிறார்கள்; மணல் முதலிய அசுத்தங்களும் அதில் கலந்திருக்கின்றன. அதை நன்றாகக் காய்ச்சினால் கந்தகம், கரி முதலியவை எரிந்துவிடும். இரும்பும் பிராணவாயுவும் சேர்ந்த சேர்க்கைப்பொருள் கிடைக்கும்; மணல் முதலிய அசுத்தங்கள் அதனுடனேயே இருக்கும்.

இதைக் கரி, சுண்ணும்புக்கல் இவைகளுடன் கலந்து, அதிக உஷ்ணத்தைத் தாங்கக்கூடிய உலையில்போட்டு, உஷ்ணவாயுவை உட்செலுத்தி, எரியும்படி செய்தால், இரும்போடு சேர்ந்துள்ள பிராணவாயு கரியோடுசேர்ந்து, கரியமலவாயுவாக மாறி வெளியே செல்லும். இரும்பு உருகிக் கீழே திரவரூபமாக விழும். மற்றைய அசுத்தங்கள் சுண்ணும்புக் கல்லோடு சேர்ந்து உருகி, உருகிய இரும்பின்மேல் மிதக்கும்.



படம் 69

இரும்பு உலை

1. உருகின இரும்பு

S மேலே மிதக்கும் அசுத்தங்கள்.

HA உஷ்ணவாயு உட்செல்லும் மார்க்கம்

G கரியமலவாயு வெளிவரும் வழி

உருகிய இரும்பைக் குளிரச்செய்தால் அது திடரூபமாக மாறும். இந்த இரும்பை வார்ப்பு இரும்பு (*cast iron*) என்று அழைக்கிறோம்.

இது மிகவும் சுத்தமான இரும்பு அல்ல; இதில் கொஞ்சம் கரி கலந்திருக்கிறது. அதிக கனந்தாங்கும் சக்தி இதற்குண்டு. இதைக்கொண்டு சக்கரங்கள், கட்டில்கள், தூண்கள், மெத்தைப்படிகள் செய்கிறார்கள். ஆனால், கீழே போட்டால் இது உடையும்.

இரும்பைப் பழுக்கக் காய்ச்சிச் சம்மட்டியால் நன்றாய்த் தட்டி, கனமான உருளைகளால் அழுத்தினால் தேன் இரும்பு (*wrought iron*) கிடைக்கும். இதுதான் மிகவும் சுத்தமான இரும்பு. இதைக் கம்பியாக இழுக்கலாம்; தகடுகளாகத் தட்டலாம். பழுக்கக் காய்ச்சினால் மிருதுவாகும்; ஆகையால், இரண்டு துண்டுகளைக் காய்ச்சிச் சேர்க்கலாம். விவசாயக்கருவிகளுக்கு உபயோகப்படுத்துவது இந்த இரும்பே; சங்கலிகள். தகடுகள், கம்பி ஆணிகள்—இந்த இரும்பினாலேயே செய்யப்படுகின்றன.

வார்ப்பு இரும்பை உலையில் உருகவைத்து அதன் வழியாகக் காற்றைச் செலுத்தி, எஃகு அல்லது உருக்கு (*steel*) செய்கிறார்கள். எஃகில், தேன் இரும்பில் இருப்பதைவிட அதிகக் கரி இருக்கும். எஃகு மிகவும் உறுதியானது. இதை மிகவும் வழவழப்பாகவும், கூர்மையாகவும் செய்யலாம். இதற்கு வளையும் தன்மை உண்டு. இதைக் காய்ச்சி, ஜலத்தில் தோய்த்தால் அதிகக் கடினமாகும். கல்தச்சர்கள் தங்கள் உளிகளை இப்படி அடிக்கடிச் செய்வது வழக்கம். கடிகார ஸ்பிரிங்கு (*spring*), கத்தி, ஈட்டி, உளி, தண்டவாளம் முதலியவை எஃகால் செய்யப்பட்டவை.

இந்தியாவில் ஜாம்ஷட்பூர் அல்லது டாடாநகர் என்னுமிடத்திலும், மைசூர் சமஸ்தானத்தைச் சேர்ந்த பத்ராவதி என்னுமிடத்திலும் இரும்புச்சாலைகள் இருக்கின்றன.

நீ உபயோகிக்கும் இரும்புச் சாமான்களின் ஜாப்தா ஒன்று எடு. ஒவ்வொன்றும் எவ்வகை இரும்பினால் செய்யப்பட்டிருக்கிறது என்றும் சொல்லு.

கேள்விகள்

முதல் பாகம்

1

1. நாம் உட்கொள்ளும் உணவுப்பொருள்கள் யாவை? ஒவ்வொன்றி ஞலும் நாம் எவ்வித நன்மையை அடைகிரேம்?

2. வைடமின்களின் உபயோகங்களேப்பற்றி எழுது.

3. வாய், இரைப்பை, சிறுகுடல்—இவைகளில் என்ன நீர்கள் சுரக்கின்றன? ஒவ்வொரு நீரின் வேலே என்ன?

4. ஏன் ஆகாரத்தை நன்ருய் மெல்லவேண்டும்?

5. கலப்பு உணவு என்ருல் என்ன?

6. 'பால் சிறந்த ஆகாரம்.' எப்படி?

7. ஆகாரப்பொருள்களே சமைப்பதிஞல் ஏற்படும் நன்மைகள் என்ன?

8. ஈயம் பூசுவது என்ருல் என்ன? அதஞல் என்ன பிரயோஜனம்?

9. 'மட்பாத்திரம் சிறந்தது'. ஏன்?

10. 'தவளேயின் நாக்கு விசித்திரமானது.' எப்படி? தவளே இரையை எப்படிப் பிடிக்கிறது?

11. வண்ணுரப்பூச்சியின் ஆகாரம் என்ன? அது எப்படி ஆகாரத்தை உட்கொள்ளுகிறது?

12. (a) அணிலின் பற்கள் (b) வெட்டுக்கிளியின் தாடைகள்—இவைகளேப்பற்றிக் குறிப்புகள் எழுது.

2

1. மார்ப்புக்கூடின் அமைப்பு எப்படி இருக்கிறது?

2. மார்ப்புக்கூடு விரிவது எப்படி?

3. அசுத்த இரத்தம் எவ்விடத்தில் எப்படி சுத்தமடைகிறது?

4. அசுத்தக் காற்ருல் ஏற்படும் கெடுதல்கள் யாவை?

5. நாம் ஏன் வாயிஞல் காற்றை உட்கொள்ளக்கூடாது?

6. சுவாசப் பயிற்சியிஞல் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?

7. சுவாசப் பயிற்சி செய்யும் முறை என்ன?

8. உன் வீட்டில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் காற்றோட்ட வசதிகள் என்ன?

3

1. கோழிமுட்டையின் படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் காட்டு.

2. வண்ணாரப்பூச்சியின் வளர்ச்சியில் உள்ள ரூபபேதங்கள் என்ன?

3. கொசுவின் குஞ்சுகள் எப்படி சுவாசிக்கின்றன?

4. தலைப்பிரட்டை என்றால் என்ன? தவளையாக மாறுவதற்குள் என்னென்ன மாறுதல்களை அது அடைகிறது?

5. விதை முளைப்பதற்கு வேண்டிய சாதனங்கள் எவை?

6. கதுப்புகளினால் முளைக்கு என்ன பிரயோஜனம்?

7. முளையின் எந்த பாகம் தண்டாக மாறுகிறது? வேர், தண்டு—எது முதலில் வளர ஆரம்பிக்கும்? ஏன்?

4

1. எலும்புக்கூட்டின் நான்கு முக்கிய உபயோகங்கள் என்ன?

2. முதுகெலும்பினால் என்ன உபயோகம்?

3. மார்புக்கூட்டில் சம்பந்தப்பட்ட எலும்புகள் எவை?

4. எலும்புப்பூட்டில் எவ்வளவு வகை உண்டு? ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு உதாரணம் கூறு.

5. தலையை இடதுபக்கமும் வலதுபக்கமும் அசைக்க எவ்வாறு முடிகிறது?

6. தசைகளில் எவ்வளவு வகை உண்டு? அவைகளின் வித்தியாசம் என்ன? ஒவ்வொன்றுக்கும் இரண்டு உதாரணங்கள் கூறு.

7. தசைகள் எலும்புகளை எப்படி அசைக்கின்றன?

8. 'வண்டியின் பின்புறத்தில் சிவப்பு விளக்கு எரியவேண்டும்'. ஏன்?

9. ரஸ்தாக்களின் குறுக்கே செல்லவேண்டுமானால், எப்பக்கமாக செல்லவேண்டும்?

5

1. தீயை அணைக்கும் (1) ஆவி (2) திரவம்—ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு உதாரணம் கொடு.

2. F. H. என்றால் என்ன?

3. தீயணைக்கும் கருவியின் படம் ஒன்று வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி.

4. எண்ணெய் டெப்போக்களில் எக்கருவியைக்கொண்டு தீயை யணைப்பாய்?

5. காபியையும் டீயையும் ஏன் விலக்கவேண்டும்?

6. புகையிலையில் என்ன விஷம் இருக்கிறது?

7. சாராயத்தை உட்கொள்ளுவதால் ஏன் கெடுதல் ஏற்படுகிறது?

8. கிருமிகளால் ஏற்படும் சில வியாதிகளின் பெயர்களைச் சொல்.

9. வெள்ளை கார்ப்பசில்கள், வியாதி வராமல் நம் தேகத்தை எப்படி பாதுகாக்கின்றன?

10. 'டைபாயிட் ஜுரம் ஒரு தரம் நம்மை பீடித்தால், மறுபடியும் பீடிக்காது.' ஏன்?

11. அம்மைகுத்துதல் என்றால் என்ன?

12. சீரம் என்றால் என்ன? வாக்ஸினுக்கும் சீரத்துக்கும் என்ன வித்தியாசம்?

13. துணியை அரிக்கும் புழுவின் பருவங்களைக் கூறு. அப்புழு அணுகாமல் துணியை எப்படி பாதுகாக்கலாம்?

14. துணிப்பெட்டியில் நாப்தலின் உருண்டையைப் போடுவதின் காரணம் என்ன?

6

1. பாறையிலிருந்து கற்கள் வெட்டி யெடுக்கும் முறைகளைக் கூறு.

2. இயந்திர ஓடு நாட்டு ஓட்டைவிட எப்படி மேலானது?

3. சுண்ணும்புக் கல்லிலிருந்து சுண்ணும்பு எப்படி கிடைக்கிறது? சுண்ணும்புக்காளவாயின் படம் வரை.

4. சாந்து எப்படி செய்கிறார்கள்?

5. சிமெண்டின் முக்கிய குணம் என்ன? சாந்தைவிட அது எப்படி மேலானது?

6. (*a*) ஊற்று ஜலம் (*b*) ஏரி ஜலம்—இவைகளில் எவ்வித அசுத்தங்கள் இருக்கின்றன?

7. தண்ணீரை ஏன் (*a*) வடிக்கட்டி (*b*) காய்ச்சி குடிக்கவேண்டும்?

இரண்டாம் பாகம்

1

1. (*a*) காலிலியோ, (*b*) கெப்ளர், (*c*) நியூடன்—பூமியின் சலனத்தைப்பற்றி எவ்விஷயத்தைக் கண்டுபிடித்தார்கள்?

2. சூரிய கிரகணம் எப்பொழுது ஏற்படும்? 'பூரண சூரிய கிரகணம்' என்றால் என்ன?

3. சந்திர கிரகணம் ஏற்படும் விதத்தைக் காட்ட படம் வரை.

4. ஒளி வருஷம் என்றால் என்ன?

5. எல்லா நக்ஷத்திரங்களும் ஒரே நிறத்துடன் பிரகாசிப்பதில்லை. ஏன்?

2

1. வாயுமண்டலத்திலுள்ள வாயுக்கள் யாவை?

2. காற்றில் ஐந்தில் ஒரு பாகம் பிராணவாயுவென்று எப்படி நிரூபிப்பாய்?

3. உப்புவாயு பிராணவாயுவுடன் கலந்து இருப்பதினால் என்ன அனுகூலம்?

4. வாயுமண்டலத்தில் கரியமலவாயு இருப்பதின் காரணம் என்ன?

5. வாயுமண்டலத்தில் நீராவி இருப்பதை எப்படி நிரூபிப்பாய்?

6. வியாபகம் என்றால் என்ன?

3

1. ஒரு வஸ்து எரியும்போது, அது என்ன மாறுதல் அடைகின்றது?

2. நிதானமாக எரிதல் என்றால் என்ன?

3. 'பாஸ்பரஸ் எரிவதும், இரும்பு துருப்பிடிப்பதும் ஒரே மாதிரியானது.' இதை எப்படி நிரூபிப்பாய்?

4

1. வெளிச்சத்தில் வளரும் செடிக்கும், இருட்டில் வளரும் செடிக்கும் என்ன வித்தியாசங்கள் காணப்படுகின்றன?

2. நிலப்புழுக்களினால் வயலுக்கு என்ன நன்மை ஏற்படுகிறது?

3. தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய முக்கிய சாதனம் என்ன?

4. ஹ்யூமஸ் என்றால் என்ன?

5

1. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளுக்கும், அஃதில்லாத பிராணிகளுக்குமுள்ள முக்கிய வித்தியாசங்கள் என்ன?

2. முதுகெலும்பில்லாத பிராணிகளின் முக்கிய பிரிவுகள் என்ன?

3. பின்வரும் பிராணிகள் எந்தப் பிரிவில் சேர்ந்தன:—

(*a*) மான் (*b*) கம்பளிப்பூச்சி (*c*) நத்தை (*d*) மீன் (*e*) காகம் (*f*) எறும்பு (*g*) தட்டாரப்பூச்சி (*h*) பல்லி (*i*) பூரான் (*j*) பாம்பு (*k*) பவழப்பூச்சி.

6

1. **மூலப்பொருள்** என்றால் என்ன?

2. சேர்க்கைப்பொருளுக்கும், கலப்புப்பொருளுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்கள் என்ன?

3. (*a*) பால் (*b*) துரு (*c*) பாதரசம் (*d*) துப்பாக்கிமருந்து (*e*) ரூபாய் நாணயம்—எவ்விதமான பொருள் என்று கூறு.

7

1. உஷ்ணமானியின் படம் வரை.

2. சதாம்ச உஷ்ணமானிக்கும், பாரன்ஹைட் உஷ்ணமானிக்குமுள்ள வேற்றுமை என்ன?

3. 'இன்று உஷ்ணநிலை 98°.' எந்த அளவில் இது குறிப்பிட்டுள்ளது?

8

1. ஜலத்திற்கு நிறம், உருசி, வாசனை எப்படி உண்டாகிறது?

2. 'ஜலத்தில் வஸ்துக்கள் கரைவதால் அநேக நன்மைகள் ஏற்படுகின்றன.' மூன்று விதமான நன்மைகளைக் கூறு.

3. 'திரவபதார்த்தம் வாயுரூபமாக மாறினால், சீதளம் ஏற்படுகிறது. இதை விளக்க ஒரு பரிசோதனை கூறு.

4. ஐஸ் கிரீம் என்றால் என்ன? அதை எப்படிச் செய்கிறார்கள்?

5. (*a*) பனிக்கட்டி செய்ய எந்த வாயு உபயோகப்படுகிறது? (*b*) பனிக்கட்டி செய்யும் கருவியில், ஜலத்தை ஏன் உப்பு திராவிதத்தில் வைக்கிறார்கள்?

6. பனிக்கட்டித் துண்டைக் காய்ச்சினால், அதன் உஷ்ணநிலை மாறுகிறதா?

7. ஜலத்தின் கொதிநிலைக்கும், வாயுவின் அழுத்தும் சக்திக்கும் உள்ள சம்பந்தம் என்ன?

8. 'மலை உச்சியில் தயாரிக்கப்படும் காபி, டீ முதலிய பானங்கள் ருசி உள்ளதல்ல.' ஏன்?

9. பிரேஷ்ஷர் குக்கர் என்றால் என்ன? அதில் ஜலத்தின் கொதிநிலை எப்படி அதிகமாகிறது? அதிலுள்ள மூடிகதவின் பிரயோஜனம் என்ன?

9

1. காந்தத்தின் மூன்று முக்கிய குணங்கள் என்ன?

2. பூமியே ஒரு பெரிய காந்தமாக இருக்கவேண்டுமென்று எப்படி நிச்சயிக்கக்கூடும்?

3. மாலுமி திசை அறியும் கருவியைப்பற்றி விவரித்து எழுது.

10

1. மின்சாரத்தை உண்டாக்கும் வகைகள் மூன்றைக் குறி.

2. வால்டா ஸெல்லின் படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி.

3. (a) மூலாதார ஸெல்லுக்கும் செகண்டரி ஸெல்லுக்கும் என்ன வித்தியாசம்? (b) செகண்டரி ஸெல்களை சாதாரணமாய் எங்கே உபயோகப்படுத்துகிறார்கள்?

4. 'உலர்ந்த ஸெல்.'

(a) இதன் பாகங்கள் என்ன? (b) மற்ற ஸெல்களைவிட இதை அதிகமாய் உபயோகிப்பதின் காரணம் என்ன? (c) 'உலர்ந்த ஸெல்' என்ற பெயர் இதற்குத் தகுமா? (d) லெக்லான்ச் செல்லுக்கும் இதற்குமுள்ள வித்தியாசம் என்ன?

5. ஸெல்களை எவ்விதங்களில் சேர்க்கலாம்? படம் வரைந்து காட்டு.

11

1. முகக்கண்ணாடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் லக்ஷணங்கள் என்ன?

2. ஒரு முகக்கண்ணாடியிலிருந்து 6 அடி தூரத்தில் நீ நின்றால், உன் பிம்பம் எங்கே காணப்படும்?

3. இரண்டு முகக்கண்ணாடிகளைக்கொண்டு, ஒரு வஸ்துவின் ஐந்து பிம்பங்களைக் காணவேண்டுமென்றால், கண்ணாடிகளை எப்படி வைக்க வேண்டும்?

4. நீ எழுதும் காகிதத்தில் வெளிச்சம் பிரதிபலிக்கிறதா?

12

1. 'வஸ்துக்கள் அசைந்தாடுவதால் சப்தம் உண்டாகிறது.' இதை எப்படி நிரூபிப்பாய்?

2. தூரத்தில் ஒரு மணி அடித்தால், அதன் சப்தம் நம் காதுக்கு எப்படி எட்டுகிறது?

3. (*a*) சப்தம் (*b*) வெளிச்சம், ஒரு விநாடிக்கு எவ்வளவு தூரம் பாயும்?

4. மின்னல் தோன்றிய பிறகேதான் இடிமுழக்கம் காதில் படுகிறது. ஏன்?

5. சப்தம் (*a*) ஜலத்தின் வழியாய் (*b*) தரையின் வழியாய் செல்லுமா?

6. 'சூன்ய இடத்தின் வழியாய் சப்தம் செல்லாது.' இதை எப்படி நிரூபிப்பாய்?

13

1. மூளையின் பாகங்கள் என்ன? ஒவ்வொரு பாகத்தின் வேலை என்ன?

2. சுசேருலதை எங்கே இருக்கிறது? அது செய்யும் வேலை என்ன?

3. நரம்புகள் எவ்வளவு வகைப்படும்?

4. கள் குடித்தால் நரம்புமண்டலத்தின் எந்த பாகத்துக்குக் கெடுதல் ஏற்படுகிறது?

மூன்றாம் பாகம்

1. கப்பி உபயோகப்படும் சில சாதகங்களைச் சொல்.

2. கருவிச்சாதனம் என்றால் என்ன? மொத்தம் ஆறு கப்பிகளுள்ள கப்பித்தொகுதியில் ஏற்படும் கருவிச்சாதனம் என்ன?

நான்காம் பாகம்

1. பூமியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கும் இரும்பில் என்ன அசுத்தங்கள் இருக்கின்றன? அந்த அசுத்தங்களை எப்படிப் போக்குவாய்?

2. இரும்பில் எவ்வளவு வகை உண்டு? ஒவ்வொரு வகையின் குணங்கள் என்ன?

3. எஃகால் செய்யப்பட்ட சில சாமான்களின் பெயரை எழுது.

4. (*a*) தோசைக்கல் (*b*) மண்வெட்டி (*c*) குமிட்டி அடுப்பு (*d*) தண்டவாளம் (*e*) கூவரக்கத்தி—எவ்வகை இரும்பினால் செய்யப்பட்டன?

PRINTED IN INDIA AT THE DIOCESAN PRESS, MADRAS—1937. B 2065

ஆக்ஸ்பர்ட் தமிழ் சாஸ்திரப் புத்தகங்கள்

பொது ஞான சாஸ்திரப் புத்தகங்கள்

கவர்ன்மெண்டார் விதித்திருக்கும் புதிய ஸிலபஸின்படி

மதராஸ் ஹிந்து ஹைஸ்கூல் ஆசிரியர்கள்

டி. எ. ராமய்யர், பி.எ.எல்.டி., வி. ஸ்ரீநிவாஸன், பி.எ.எல்.டி.,

எஸ். ஸ்வாமிநாதன், பி.எ.எல்.டி.

அவர்களால் எழுதப்பட்டவை

	ரூ.	அ.	பை
முதல் புத்தகம் (முதல் பாரத்திற்கு)	0	8	0
இரண்டாம் புத்தகம் (இரண்டாம் பாரத்திற்கு) ...	0	10	0
மூன்றும் புத்தகம் (மூன்றும் பாரத்திற்கு)	சீக்கிரத்தில் வெளியிடப்படும்		

இயற்கைப் பாடப் புத்தகங்கள்

பில்லிஸ் எஸ். டார்லிங் M.R.S.T., F.R.G.S.

அவர்களால் எழுதப்பட்டவை

	ரூ.	அ.	பை
இரண்டாம் வருஷ மாணவருக்கு	0	4	0
மூன்றும் வருஷ மாணவருக்கு	0	8	0
நான்காம் வருஷ மாணவருக்கு ...	சீக்கிரத்தில் வெளியிடப்படும்		
முதலாம் இரண்டாம் வருஷ மாணவர் இயற்கைப் பாடங்களுக்கு உபாத்தியாயர் அநுபந்தம் ...	0	8	0

ஜான் பார்த்தலோமியோ இயற்றியது

	ரூ.	அ.	பை
ஆக்ஸ்பார்ட் பள்ளிக்கூட (தமிழ்) தேசப்படப் புத்தகம்	0	12	0

ஆக்ஸ்பர்ட் யூனிவர்ஸிடி ப்ரெஸ்

பாத் பில்டிங்ஸ் மவுண்ட் ரோட் மதராஸ்